CAB INTERNATIONAL
MYCOLOGICAL INSTITUTE
LIBRARY
24 JUN 1992
KLEBAHN, H.
1909

7 DEC. 1909

Krankheiten des Flieders

von

H. Klebahn

Mit 45 Abbildungen

BRITISH MUSEUM
NATURAL HISTORY

Berlin
Verlag von Gebrüder Borntraeger
SW 11 Grossbeeren Strasse 9
1909

Krankheiten des Flieders

von

H. Klebahn

Mit 45 Abbildungen

Berlin
Verlag von Gebrüder Borntraeger
SW 11 Grossbeeren Strasse 9
1909

Alle Rechte, insbesondere das Recht der Übersetzung
in fremde Sprachen, vorbehalten

7 DEC. 1909

Druck von E. Buchbinder in Neu-Ruppin.

Vorwort

Seitdem es bekannt geworden ist, daß der Flieder *(Syringa vulgaris)* in den Wintermonaten leicht zur Entfaltung seiner Blüten zu bringen ist, hat sich die Frühtreiberei des Flieders zu einem wichtigen gärtnerischen Industriezweige entwickelt, und es findet infolgedessen ein Massenanbau von Fliedersträuchern statt. Eine unangenehme Begleiterscheinung fast jeder Massenkultur ist das gelegentliche verheerende Auftreten von Krankheiten, die man nicht gekannt hat oder kaum bemerken konnte, so lange die Kultur in engen Grenzen blieb. Auch der Flieder wird durch eine Reihe von Schädlingen heimgesucht. Eine bisher nicht beschriebene Krankheit, die sich in Hamburgischen Gärtnereien in sehr unangenehmer Weise bemerkbar machte, gab die Veranlassung zu eingehenden Untersuchungen und Infektionsversuchen, die zum Teil in den betreffenden Gärtnereien, wesentlich aber in den Botanischen Staatsinstituten zu Hamburg im Laufe einer Reihe von Jahren durchgeführt wurden. Nachdem die Arbeiten jetzt zu einem gewissen Abschlusse gelangt sind, erlaube ich mir, den interessierten Kreisen im nachfolgenden die Ergebnisse vorzulegen.

Hamburg, im August 1909

H. Klebahn

Inhaltsverzeichnis

Seite

Vorwort III
Fliederkultur und Fliedertreiberei 1
Überblick über die Krankheiten und Schädlinge des Flieders 3
Die Bakterienkrankheit 5
Parasitische Pilze 8
„Botrytis cinerea“ 9
Eine von *Heterosporium Syringae* Oud. begleitete Blattkrankheit 11
Die neue Zweig- und Knospenkrankheit 18
Die Krankheitserscheinungen 18
Der die Krankheit begleitende Pilz 25
Die parasitische Natur des Pilzes 31
Untersuchungen über das Vorhandensein von Conidien 33
Reinkultur des Pilzes 37
Die Protoplasmabewegung 39
Die Oosporen 42
Die Sporangien 46
Infektionsversuche mit Reinkulturen und Schwärmsporen . . . 52
Schutzmaßregeln gegen die Krankheit 60
Weitere Nährpflanzen und systematische Stellung des Pilzes . . 60

Fliederkultur und Fliedertreiberei.

Vor der Behandlung des eigentlichen Gegenstandes erscheint es zweckmäßig, auf die Kultur des Flieders und deren Bedeutung einen kurzen Blick zu werfen. Die Gärtner unterscheiden eine größere Zahl von Fliedersorten, die meist Hybriden von *Syringa vulgaris* sein sollen. Das Kulturverfahren ist nach den Sorten verschieden. Die als Marly rouge oder kurz Marly bezeichneten Sorten zieht man in reichlich mannshohen wurzelechten Büschen (vgl. Abbild. 20). Man entfernt unten und in der Mitte alle Seitentriebe und läßt die Stämme finger- bis daumendick werden. Wenn die Pflanzen nach etwa zehn Jahren genügend kräftig sind und eine ausreichende Zahl von treibwürdigen Blütenknospen an den Endtrieben entwickelt haben, nimmt man sie von Mitte Oktober an mit dem Wurzelballen aus der Erde, lagert sie nebeneinandergestellt in einem Schuppen und setzt sie später zum Treiben im Warmhause wieder in den Boden. Eventuell werden sie in diesem Zustande auch verschickt. Andere Fliedersorten überträgt man durch Pfropfen oder Okulieren auf kräftige, niedrige Stämmchen von *Syringa vulgaris*. Hierzu eignet sich besonders die Sorte Charles X; ferner trifft man Marie Legraye, Mme. Casimir Périer und andere. Sie brauchen nach dem Veredeln drei bis vier Jahre zur Reife. Man läßt sie während des letzten Sommers vor dem Treiben in Töpfen wachsen oder steckt sie auch nach dem Auswachsen im Hochsommer in Töpfe (vgl. Abbild. 17). Sie werden dann zu Beginn des Winters unter Schräglegen, um die Wurzeln möglichst trocken zu halten, im Freien oder in Mistbeetkästen zusammengespeichert und durch Zudecken gegen die Witterung geschützt. Ein Teil der Topfpflanzen wird nach dem Treiben als blühende Pflanzen verkauft; der größere Teil derselben und die hochstämmigen Marly-Büsche liefern ausschließlich Blumen zum Schnitt. Die abgetriebenen Pflanzen kann man später wieder auspflanzen und nach genügender Erholung abermals zum Treiben benutzen.

Es ist für den Gärtner wichtig, möglichst frühzeitig im Winter blühenden Flieder liefern zu können. Man erreicht dies durch Anwendung zweier Kunstgriffe. Der eine ist das von W. Johannsen[1]) angegebene Ätherverfahren. Die Pflanzen kommen vor dem Treiben auf 48 Stunden in einen geschlossenen Raum, in welchem man auf je 1 Kubikmeter Luft 350—400 g Äther verdunsten läßt. Diese Behandlung macht bereits gegen das Ende der Ruheperiode, von Anfang oder Mitte November an, das Austreiben möglich; später, von Weihnachten an, lassen sich die Pflanzen auch ohne Äther zum Treiben bringen[2]).

Der zweite der erwähnten Kunstgriffe besteht darin, daß man die Pflanzen in ähnlicher Weise, wie es mit den Maiblumen gemacht wird, während des Sommers durch Aufbewahren im Eiskeller oder im Gefrierraum am Treiben verhindert. Hernach lassen sich die Pflanzen jederzeit treiben, zeitweilig auch ohne künstliche Wärme, und man kann also beliebig früh blühenden Flieder haben. Manche Gärtner ziehen dieses Verfahren vor, obgleich es kostspieliger ist, und behaupten, daß der blühende Eisflieder eine schönere Entwickelung und ein natürlicheres Aussehen zeige, als der ätherisierte. Ein besonderer Vorzug besteht darin, daß es den Export blühreifer Pflanzen nach den überseeischen Ländern ermöglicht.

Um von dem Umfange und der Bedeutung der Fliederkultur eine ungefähre Vorstellung zu geben, mögen noch einige Zahlen Platz finden, die sich auf die Verhältnisse in und um Hamburg beziehen. Bis vor einigen Jahren wurden nicht unerhebliche Mengen zum Treiben reifer Pflanzen aus dem Auslande eingeführt, namentlich Marly-Flieder aus Frankreich, wohl 60—80000 Kilo jährlich, außerdem Topfpflanzen aus Holland. Gegenwärtig deckt man den Bedarf wesentlich durch eigenen Anbau. Eine der größeren Gärtnereien in Hamburg hat etwa 8 Hektar Land mit Fliederbüschen bepflanzt, im ganzen dürften in der näheren Um-

[1]) Johannsen, W., Das Äther-Verfahren beim Frühtreiben. Jena 1900. 2. Aufl. 1906.

[2]) Über die Einführung des Ätherverfahrens in die Praxis vgl. u. a. Fr. Harms, Ätherisieren des Flieders für die Frühtreiberei. Möller's Deutsche Gärtner-Zeitung 1902, Nr. 1, S. 8; H. Seyderhelm, Das Ätherisieren von Treibsträuchern. Jahresbericht 1903/04 des Gartenbauvereins für Hamburg, Altona und Umgegend; ferner die Mitteilungen von Drude, Naumann und Ledien in den Jahresberichten der Kgl. Sächs. Gartenbaugesellschaft Flora zu Dresden 1901/02 und 1902/03.

gegend Hamburgs 30—40 Hektar zur Fliederkultur verwendet werden. Man kann danach schätzen, daß insgesamt 300—400000 Pflanzen kultiviert werden, und von diesen dürften jährlich etwa 40000 in Töpfen und 15—18000 Marly-Büsche getrieben werden. Außerdem werden in den Herbstmonaten bemerkenswerte Mengen von Topfflieder exportiert, namentlich nach den nordischen Ländern, nach Rußland und Nordamerika. Der Preis, den der Blumenhändler für den abgeschnittenen Blütenzweig zahlt, beträgt 20—50 Pfennig, für besonders gute Sorten auch mehr; die Ladenpreise sind entsprechend höher. Man erkennt aus diesen Andeutungen zur Genüge, daß die Fliederkultur und Treiberei für die beteiligten Kreise ein nicht unbedeutendes Geschäft ist[1]).

Überblick über die Krankheiten und Schädlinge des Flieders.

Die Untersuchung der neuen Fliederkrankheit machte es notwendig, unter den bereits beschriebenen Krankheiten und Schädigungen Umschau zu halten. Es möge daher auch an dieser Stelle ein Überblick folgen. Indessen beschränke ich mich auf diejenigen Erscheinungen, die ich selbst in den Gärtnereien angetroffen habe oder an die sich sonst ein Interesse knüpft.

Von Krankheiten, die sich nicht auf einen bestimmten Schädling zurückführen lassen, sei eine von W. Peicker[2]) beschriebene erwähnt, die sich darin äußerte, daß an einzelnen Zweiggruppen im Sommer nach vollendetem Trieb sämtliche Blätter matt, gelblich oder rötlich-violett werden, auch vom Rande her sich bräunten und abfielen.

Herr Peicker war so liebenswürdig, mir ein großes Bündel Zweige im Winterzustande zu senden; aber meine Erwartung, daran irgend etwas der mich interessierenden Krankheit Entsprechendes oder einen bestimmten Parasiten zu finden, bestätigte sich nicht. Auffällig war, daß die Zweige sehr reichlich mit Flechtensoredien überzogen und daß viele dichte und schwächliche Zweige vorhanden waren. Diese Erscheinungen dürften durch ungünstigen Standort und das „wälderfeuchte kalte Klima", von

[1]) Die vorstehenden Angaben beruhen auf Schätzungen und Mitteilungen von seiten der Herren H. Seyderhelm in Hamburg und W. Neubert in Wandsbek. Eine genaue Statistik gibt es natürlich nicht.

[2]) Mitteil. d. Deutsch. Dendrolog. Gesellsch. 1903, S. 107.

dem Herr Peicker in seinem Briefe spricht, teilweise ihre Erklärung finden. Auf eine weitere Verfolgung dieses Gegenstandes, die nur an Ort und Stelle möglich gewesen wäre, mußte ich verzichten.

In einer Gärtnerei in Hamburg wurde ein Absterben zahlreicher Topfpflanzen durch einen Fäulnisprozeß der Wurzeln verursacht, der anscheinend die Folge zu großer Nässe bei der Überwinterung war. Kreisförmige Stellen des Wurzelgeflechts an der Topfwand und zuletzt die ganzen Wurzeln waren geschwärzt und entwickelten einen unangenehmen Geruch. Die Zersetzungsprodukte färbten bis in die oberen Teile der Pflanze das Holz schwarz. Die Erscheinung steht in bemerkenswertem Gegensatze zu der unten zu besprechenden neuen Krankheit, bei der die Wurzeln völlig unbeteiligt sind.

Auffällig durch die Lokalisation war das Absterben von Staubgefäßen innerhalb der anscheinend unversehrten Blumenkrone in noch unentwickelten Triebknospen, das ich in einer Treiberei beobachtete. Man erkannte den Zustand beim Durchschneiden der Knospen an einzelnen braunen Punkten in den Blütenanlagen. Der Pilz der neuen Krankheit, die namentlich auch die Knospen befällt, war hier nicht vorhanden, hätte auch nicht hineingelangen können, ohne die umgebenden Gewebe abzutöten. Da ich in derselben Treiberei winzige Larven, vermutlich von Tineiden, in der Knospe fand, könnte der Gedanke entstehen, daß jüngere Entwickelungszustände dieser Tiere die Urheber seien; indessen ist nicht recht ersichtlich, auf welche Weise die Eier oder die jungen Tiere dergestalt in das Innere gelangt sein sollten.

Indem ich damit zu den tierischen Schädlingen übergehe, muß ich zwei Insekten erwähnen, die, in ihrer Vermehrung durch die Massenkultur des Flieders gefördert, sich stellenweise sehr unangenehm bemerkbar machen. Sehr verbreitet ist die Motte *Gracilaria syringella* Fabr. Ihre Raupe erzeugt große braune Blattflecken, die man an ihrer Gestalt und der Aushöhlung des Blattgewebes leicht als Fraßstellen erkennen und von Pilzflecken unterscheiden kann. Zahlreiche Pflanzen werden dadurch unansehnlich, ohne daß dauernder Schaden entsteht. Durch die Wirkung der jüngsten Larven an den noch nicht entfalteten Blättern kommen nach Th. Bail[1]) mitunter Bildungsabweichungen zu stande.

Bei weitem schädlicher ist der aus Frankreich, vielleicht mit französischem Flieder, eingeschleppte Rüsselkäfer *Otiorrhynchus*

[1]) 30. Bericht d. Westpreuß. Bot.-Zool. Vereins, 1908, 239.

lugdunensis Boh.[1]). Derselbe frißt im Frühjahr die Knospen und später die Rinde der jungen Triebe und die Blätter an. Nach Angabe der Gärtner kommen die Tiere nachts in großen Mengen zum Vorschein, lassen sich aber bei Annäherung eines Menschen zu Boden fallen und sind dann schwer zu finden. Tagsüber halten sie sich verborgen. Wo und wovon die Larven leben, ist nicht bekannt. Genauere Untersuchungen über die Entwicklung des Käfers und Vertilgungsversuche wären im Interesse der Gärtnerei sehr erwünscht.

Die durch pflanzliche Parasiten verursachten Krankheiten bedürfen einer eingehenderen Behandlung und sollen daher im folgenden in besonderen Abschnitten besprochen werden.

Die Bakterienkrankheit.

Auf eine Bakterienkrankheit des Flieders hat Sorauer[2]) zuerst aufmerksam gemacht. Ritzema Bos[3]), Beijerinck[4]) und van Hall[5]) haben später genauere Untersuchungen mitgeteilt. Diese Krankheit tritt auch in den Hamburgischen Gärtnereien auf und ist ihren Symptomen nach den Gärtnern meistens bekannt. Wiederholt wurde ich bei Nachfragen nach Fliederkrankheiten auf diese Krankheit hingewiesen, und ich traf hie und da die Meinung verbreitet, daß sie eine Vorstufe der unten zu beschreibenden neuen Krankheit sei.

Im Mai oder Anfang Juni, wenn die neuen Triebe noch zart sind, entstehen große schwarzbraune Flecken, auf den Blättern allein oder auf den jungen Zweigen oder von einem dieser Organe auf das andere übergehend. Die ergriffenen Zweige knicken an der Infektionsstelle nicht selten um. Bringt man einen Teil des erkrankten Gewebes in Wasser, so verteilen sich zahlreiche Bakterien in diesem, die in den Interzellularräumen enthalten waren. An genügend dünnen Schnitten kann man die Bakterien bei ge-

[1]) Kräpelin, K., Jahrbuch d. Hamburg. wiss. Anstalten XVII, 1900, 2. Beiheft, S. 192. Reh, L., daselbst XIX, 1901, 3. Beiheft, S. 149. — Nach Bail, a. a. O. schädigt bei Danzig *Otiorrhynchus rotundatus* Sieb. den Flieder in ähnlicher Weise.

[2]) Zeitschr. f. Pflanzenkr. I, 1891, 187.

[3]) Tijdschrift voor Plantenziekten V, 1899, 177—183.

[4]) Die Versuche Beijerinck's sind bei van Hall mitgeteilt.

[5]) Bijdragen tot de Kennis der bakterieele Plantenziekten. Amsterdam 1902, 141. (Coöperative Drukkerij-Vereeniging „Plantijn").

eigneter Färbung in den Interzellularräumen direkt sehen. Dies gelang mir schon an Schnitten, die aus Spiritusmaterial mit freier Hand hergestellt und dann mit Bleu coton G4B in Lactophenol gefärbt waren [1]). Mikrotomschnitte machen wegen der Härte der Gewebe Schwierigkeiten. Die Interzellularräume, namentlich auch die großen Interzellularspalten der Rinde sind ganz mit Bakterien angefüllt (Abb. 1 u. 2).

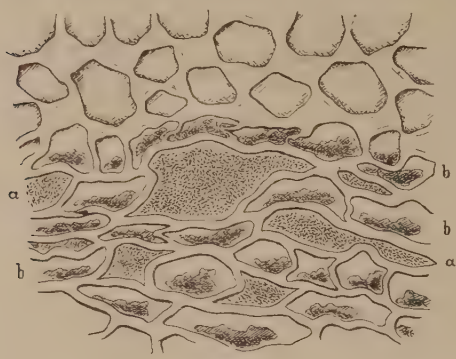

Abb. 1. Bakterienkrankheit des Flieders. Teil eines Querschnitts durch die Rinde. a Interzellularräume mit Bakterien. b Parenchymzellen mit geschrumpftem Protoplasma. Oben Kollenchym. Vergr. 426

Das pathogene Bakterium ist von van Hall isoliert und genau untersucht worden. Es hat den Namen *Pseudomonas Syringae* erhalten. Beijerinck und van Hall haben durch Impfung mit diesem Bakterium, und zwar sowohl mit Rohmaterial wie mit Reinkulturen, die Krankheit hervorrufen können. Außer dem Flieder fanden sie nur die Esche empfänglich.

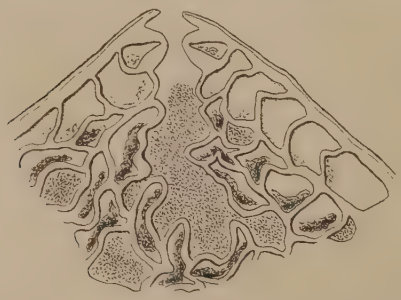

Abb. 2. Bakterienkrankheit des Flieders. Teil eines Querschnitts durch die Rinde. Atemhöhle und angrenzende Interzellularräume mit Bakterien. Vergr. 426.

Um mich zu orientieren, unternahm ich gleichfalls einige Infektionsversuche. Die Bakterien wurden durch Zerschneiden kranker Teile in einem Tropfen

[1]) Man kocht die Schnitte auf dem Objektträger zuerst in einer starken Lösung des Farbstoffs in Lactophenol und dann in reinem Lactophenol, worin man sie auch untersucht. Das Verfahren ist für manche Pilzuntersuchungen sehr geeignet. Auf den Farbstoff machte mich Herr Privatdozent A. Potebnia (Charkow) aufmerksam.

Wasser gewonnen. Mit einem in diese Flüssigkeit eingetauchten Messer machte ich am 27. Mai 1904 an einer gesunden Fliederpflanze kleine Schnitt- und Stichwunden in die Blätter und jüngsten Triebe und brachte außerdem noch etwas von der Flüssigkeit auf die Wunden. Vom 1. Juni an entstanden an den Impfstellen Flecken, die ganz das Aussehen der Erkrankung hatten, wie sie in den Baumschulen auftritt. Impfungen mit mehreren Reinkulturen, die aus bakterienkrankem Flieder isoliert worden waren, blieben jedoch erfolglos, entweder weil sie nicht die richtigen Bakterien enthielten, oder weil vermutlich die Gewebe der Pflanzen inzwischen zu alt und widerstandsfähig geworden waren.

Auch bei den erfolgreichen Versuchen trat keine bemerkenswerte Ausbreitung der Krankheit ein. Es scheint überhaupt, als ob das Auftreten und Umsichgreifen derselben sehr von den äußeren Umständen und von dem Entwickelungszustande der Pflanze abhängt. Dies entspricht namentlich den im Freien gemachten Erfahrungen. Im Mai 1904 traf ich die Krankheit bei feuchtem Wetter in reichlicher Menge an. Als dann im Juni anhaltend trockenes Wetter eintrat, vertrockneten die Krankheitsherde und die Krankheit verschwand. Unter derartigen Umständen scheinen auch infizierte Zweige sich noch erholen zu können, wenn die Krankheit nicht den ganzen Umfang der Rinde ergriffen hat. Man zeigte mir in den Gärtnereien einjährige Zweige, an denen durch Überwallung verheilte Wunden vorhanden waren; ich glaube, daß die Gärtner recht hatten, die diese Stellen für ausgeheilte Herde der Bakterienkrankheit ansahen.

Weiterer Untersuchung bedarf die Frage, auf welche Weise die Infektion zustande kommt. Sorauer und van Hall betrachten die Spaltöffnungen als Eingangspforten für die Bakterien. Beijerinck scheint aber bei seinen Infektionsversuchen nur mit dem Messer geimpft und die Frage nicht in Betracht gezogen zu haben, auf welche Weise die Bakterien in der Natur in die Pflanze gelangen. Ich habe gleichzeitig mit den oben erwähnten erfolgreichen Versuchen solche angestellt, bei denen dieselbe bakterienhaltige Flüssigkeit auf unverletzte Zweige und Blätter gebracht wurde, und hier trat kein Erfolg ein. Es ist ja möglich, daß in der Natur geringfügige Verletzungen, die etwa durch Insekten oder durch das Aneinanderschlagen der Zweige im Winde hervorgebracht werden können, eine Rolle spielen; indessen ist die Sache mit einer der-

artigen Vermutung nicht erledigt. Nur für wenige Bakterienkrankheiten der Pflanzen kennt man bisher die Wege, auf denen die Bakterien in die gesunden Gewebe gelangen, z. B. sind für die Bakterienkrankheit des Kohlrabi die Wasserspalten als Eingangspforten nachgewiesen[1]). Für die meisten dieser Krankheiten ist die Art und Weise der Infektion noch genauer zu erforschen.

Parasitische Pilze.

Von Pilzen, denen der Flieder als Nährboden dient, enthält Saccardo's Sylloge Bd. XIII. 1215 eine lange Liste. Die blattbewohnenden unter denselben, Arten von *Ovularia*, *Cercospora*, *Gloeosporium*, *Phyllosticta*, *Ascochyta*, *Septoria*, *Microsphaera* und *Erysiphe*, sind zwar wohl größtenteils Parasiten, doch ist wenig über dieselben bekannt. Nur über das von Allescher beschriebene *Gloeosporium Syringae* finde ich einige von dem Autor herrührende genauere Angaben: danach soll der Pilz in Anlagen zu München weißblütigen Flieder stark geschädigt haben[2]). In der Umgebung Hamburgs, insbesondere in den Gärtnereien, ist bisher keiner dieser Pilze bemerkt worden. Doch würde man bei eifrigem Suchen wohl einige derselben finden. Dagegen sammelte Herr O. Jaap *Phyllosticta* und *Ascochyta* in der Prignitz.

Was die zahlreichen zweigbewohnenden Pilze betrifft, die mich interessieren mußten, weil mir die neue Krankheit zuerst an den Zweigen entgegentrat, so erwies es sich als unmöglich, die Parasiten aus der Masse der Saprophyten herauszufinden. Man kennt meist nur die Diagnosen, weiß nichts über die Lebensweise und kann höchstens den unsicheren Analogieschluß ziehen, daß diejenigen auf *Syringa* lebenden Pilze Parasiten sein können, unter deren Verwandten Parasiten bekannt sind. Es hätte wenig Zweck, Namen aufzuzählen.

Nur *Fusarium saccochroum* (Desm.) Sacc.[3]) will ich erwähnen, um einen Irrtum zu berichtigen. Dieser Pilz wurde in der Station zu Hohenheim auf absterbendem Flieder gefunden und als ver-

---

[1]) L. Hecke, Die Bakteriosis des Kohlrabi. Zeitschr. f. d. landw. Versuchswesen in Österreich. 1902. S. 16.

[2]) Hedwigia 1895, 276—277.

[3]) Vgl. Desmazières, Ann. sc. nat. XIV. 1850, 111 unter *Selenosporium*; Saccardo, Mich. II, 437 und Syll. IV, 694.

mutliche Ursache der Erkrankung angenommen[1]. Das wäre auch nicht weiter auffällig, da *Fusarium*-Arten neuerdings mehrfach als Krankheitserreger angegeben werden. Bei der Untersuchung des aufbewahrten Materials, das auf meine an Herrn Prof. Dr. O. Kirchner gerichtete Bitte Herr Dr. W. Lang die Liebenswürdigkeit hatte, mir zu übersenden, konnte ich aber Conidien des unten zu besprechenden Erregers der neuen Flieder-krankheit feststellen, und ich muß daraufhin erklären, daß in diesem Falle der letztere die Ursache und das *Fusarium* nur eine sekundäre Erscheinung war. Wie unten noch gezeigt werden wird, traten auf meinem eigenen Material *Fusarium*-ähnliche Pilze auf.

Nachdem mit dem Vorangehenden das Wichtigste kurz zusammengefaßt ist, was über Erkrankungen und Schädigungen des Flieders bisher bekannt geworden ist, gehe ich dazu über, im folgenden meine eigenen Beobachtungen darzustellen. Dieselben betreffen 1. *Botrytis cinerea*, 2. eine bisher nicht beschriebene, in Begleitung von *Heterosporium Syringae* Oud. auftretende Blattkrankheit, und 3. die neue durch eine *Phytophthora* verursachte Krankheit der Rinde und der Knospen.

„*Botrytis cinerea*".

Einen als *Botrytis cinerea* zu bestimmenden Pilz fand ich auf jungen Fliederblättern in den Treibhäusern[2]. Diese Beobachtung ist zwar insofern neu, als *Botrytis cinerea* in der oben erwähnten Liste fehlt, im übrigen aber in keiner Weise auffällig, da man diesen Pilz als lästigen Schädling auf zahlreichen zarten Pflanzen in den Gewächshäusern und außerhalb nur zu gut kennt. Eine eingehende Bearbeitung der „*Botrytis cinerea*" lag nicht im Rahmen der vorliegenden Arbeit, und ich erwähne den Pilz nur, um nochmals auf die Aufgaben hinzuweisen, die hinsichtlich desselben noch zu lösen sind.

Bei einigen Versuchen mit dem von Fliederblättern entnommenen Pilze ergab sich, daß er Blätter von *Syringa* leicht und stark, *Pelargonium*-Blätter schwerer, noch weniger ein *Aristolochia* infi-

[1] Kirchner, Bericht über die Tätigkeit der Anstalt für Pflanzenschutz in Hohenheim im Jahre 1906. Wochenbl. für Landwirtsch. 1907. Nr. 17.

[2] Auch Herr Dr. Brick, der Leiter der Station für Pflanzenschutz in Hamburg, hat „*Botrytis cinerea*" in den Gärtnereien beobachtet.

zierte. Dagegen infizierte eine auf *Pelargonium* gefundene *Botrytis* auch Blätter von *Syringa* rasch und kräftig. In allen diesen Fällen, sowie in mehreren anderen, die ich früher untersucht habe[1]), trat die Infektion durch die Conidien allein, ohne eine vorher eingeleitete saprophytische Ernährung und ohne künstliche Verletzung oder Abtötung der Gewebe ein. Ich bin daher der Meinung, daß unter dem Namen „*Botrytis cinerea*" eine Mannigfaltigkeit von Formen zusammengefaßt wird, die das Vermögen zu infizieren

Abb. 3. *Botrytis cinerea*. Conidienstand. Vergr. 295.

Abb. 4. *Botrytis cinerea* von Flieder. Conidienträger, zum Teil mit jungen Conidien, und abgefallene Conidien. Vergr. 550.

in verschieden hohem Grade entwickelt haben und zum Teil auch wohl mehr oder weniger an ganz bestimmte Wirte angepaßt sind[2]). Ich befinde mich mit dieser Ansicht in einem gewissen Gegensatze zu den Ergebnissen einiger neuerer Beobachter[3]), die aber, wie mir scheint, auf die Herkunft ihrer Versuchsmaterialien zu wenig

[1]) Zeitschr. f. Pflanzenkrankh. XIV, 1904, 26ff. Jahrbuch d. Hamburg. Wissensch. Anstalten XXII, 1904, 3. Beiheft, 18ff. Desgl. XXIV, 1906, 3. Beiheft, 41ff.

[2]) Ein Beispiel einer *Botrytis* mit enger Spezialisierung ist die der „*B. cinerea*" jedenfalls sehr nahe stehende *B. parasitica*, vgl. die in der voraufgehenden Fußnote erwähnten Arbeiten.

[3]) Nordhausen, M., Jahrb. f. wissensch. Botanik XXXIII, 1899, 1—46.
Smith, R. E, Bot. Gazette XXXIII, 1902, 421.
Brooks, F. T., Annales of Botany XXII, 1908, 479—487.

Wert gelegt haben. Auch gewisse morphologische Verschiedenheiten dürften sich auffinden lassen, wenngleich ich bezweifele, ob es möglich sein wird, die bereits beschriebenen Arten nach den vorhandenen kurzen Diagnosen sicher zu identifizieren. Die vorliegende *Botrytis* von *Syringa* hatte ziemlich charakteristische Conidienträger (Abb. 3 u. 4). Es wäre wünschenswert, „*Botrytis cinerea*" gründlicher, als es bisher geschehen ist, hinsichtlich ihrer Formen und Anpassungen zu untersuchen.

Eine von Heterosporium Syringae Oud. begleitete Blattkrankheit.

Im Herbst 1902, noch ehe mir die neue Krankheit des Treibflieders und ihre Bedeutung bekannt geworden war, machte man

Abb. 5. Fliederblatt mit Flecken, in denen *Heterosporium Syringae* wächst.

mich in einer Fliederpflanzung in Hamburg auf eine Krankheit der Blätter aufmerksam, die ziemlich großen Schaden anrichtete.

Auf den Blättern entstehen große, oft unregelmäßige, aber in der Regel abgerundete, etwas heller durchscheinende, zuletzt graubraun und trocken werdende Flecken (Abb. 5). Dieselben lassen

schwach angedeutete, zonenartige Linien erkennen, die wohl auf eine gewisse Periodizität bei ihrer allmählichen Vergrößerung hinweisen. Auf den älteren Flecken erkennt man mit bloßem Auge einen sammetartigen oder etwas mehligen, olivenfarbenen Anflug. Derselbe beruht auf dem Vorhandensein zahlreicher Conidienträger, die durch die Spaltöffnungen oder auch direkt durch die Epidermis hervorbrechen. Diese Conidienträger sind 70—130 μ hoch, unten 5—6 μ dick, nach oben mitunter etwas dünner, unverzweigt, steif aufrecht, aber von knorrigem Bau und etwas hin- und hergebogen, mit derber graubrauner Membran umgeben und mit einigen dünnen Querwänden versehen (Abb. 6 u. 7). Man findet sie einzeln oder zu mehreren bis vielen, mitunter zu mehr als 30 vereinigt; im letzteren Falle entspringen sie von einem braunen pseudo-parenchymatischen, die Atemhöhle der Spaltöffnungen ausfüllenden oder auch er-

Abb. 6. *Heterosporium Syringae*, ein einfacher Conidienträger. Vergr. 426.

Abb. 7. *Heterosporium Syringae*, kleine Gruppe von Conidienträgern. Vergr. 426.

Abb. 8. *Heterosporium Syringae*, Conidien. Vergr. 426.

weiternden und dabei die Epidermis emporhebenden Gewebekörper. Bisweilen sind sie am Ende in dünnere farblose Fäden ausgewachsen. Die Conidien sind oval, länglich oval oder fast zylindrisch, mitunter etwas unregelmäßig, meist durch eine, zwei oder drei Querwände geteilt, seltener einzellig (Abb. 8). Ihre Größe ist auffällig verschieden und schwankt zwischen 9 : 4,5 und 32 : 13 μ; die Extreme sind jedoch selten, mittlere Größen wie 20 : 7 μ, sind am häufigsten. Die Membran ist olivenbraun und mit feinen, dicht stehenden Warzen besetzt. Einzeln findet man die Conidien an den Enden der Träger noch fest haftend; meistens sind sie abgefallen.

Das zugehörige Mycel verbreitet sich in den Interzellularräumen des Schwammparenchyms, sowie zwischen Epidermis und Pallisadenzellen, und quer zur Blattfläche verlaufende, oft sehr derbe Hyphen drängen sich zwischen den Pallisaden hindurch von einer Blattseite zur andern (Abb. 9). Die Fäden sind bis 7 μ dick, septiert und meist zylindrisch; mitunter aber sind die zwischen zwei Scheidewänden liegenden Teile mehr oder weniger kugelig aufgeschwollen und bis zu 14 μ dick. Die Membranen sind blasser oder dunkler bräunlich und mitunter fein gekörnelt. Auch in Blattflecken, die jüngere Stadien der Erkrankung sind und weder Conidienträger noch überhaupt nach außen vordringende Hyphen

Abb. 9. *Heterosporium Syringae*, Mycel im Blattgewebe. Vergr. 260.

Abb. 10. *Heterosporium Syringae*, Oberhalb der Epidermis wachsendes Mycel und Conidien. Vergr. 512.

zeigen, ist bereits Mycel nachweisbar. Lange, mitunter dünne und zarte, mitunter etwas derbere und dickwandige, farblose Hyphen verlaufen, ohne sich häufiger zu verzweigen und im wesentlichen dieselbe Richtung beibehaltend, in den Interzellularräumen des Schwammparenchyms. Offenbar erfüllen diese Hyphen die Aufgabe, zuerst in raschem Wachstum von größeren Bezirken der Blätter Besitz zu ergreifen. Man findet sie in derselben Weise an solchen Stellen älterer Blattflecken, wo diese im Vorrücken gegen das gesunde Gewebe begriffen sind und noch keine Conidienträger gebildet haben.

Auf älteren Blattflecken geht von den Conidienträgern ein Gewirr von Hyphen aus, die sich oberflächlich über der Epidermis

verbreiten (Abb. 10). Es sind teils hellere und dünnere Fäden mit zylindrischen Zellen, teils solche mit stark verdickten dunkelbraunen Wänden, deren Zellen rundlich angeschwollene perlschnurartige Reihen bilden oder auch hie und da zu kleinen rundlichen Gruppen zusammentreten.

Einen Pilz, dessen Eigenschaften mit denen des vorliegenden fast vollkommen übereinstimmen, hat Oudemans[1] unter dem Namen *Heterosporium Syringae* beschrieben. Die Diagnose lautet: „Pustules „noires, distribuées assez régulièrement, composées de hyphes „brunfoncé, articulées, irrégulièrement flexueuses, assez raides, „acrospores; conidies d'un fuligineux fort dilué, pourvues de 1 à 3 „cloisons, muriculées; les plus grandes cylindriques, arrondies aux „bouts, 25—30 : 7—9 μ". Abbildungen sind nicht beigegeben. Als Substrat werden die Zweige und Früchte von *Syringa vulgaris* bezeichnet. Mitteilungen über die Lebensweise fehlen.

Bei der großen Übereinstimmung des mir vorliegenden Pilzes mit dem Oudemans'schen glaube ich beide identifizieren zu müssen. Die Verschiedenheit des Substrats kann nicht als genügender Grund zur Unterscheidung gelten. *Heterosporium Syringae* kommt also auch auf den Blättern des Flieders vor.

Die Verbreitung der Hyphen im Gewebe des Blattes und namentlich deren Vorhandensein in den jugendlichen Flecken vor dem Auftreten der Conidienträger machen es wahrscheinlich, daß der Pilz ein Parasit und die Ursache der Erkrankung ist. Wenn die Flecken aus einer anderen Ursache entständen, so wäre es auffällig, daß sie schon im jugendlichen Zustande von dem Pilze besiedelt sind. Aber es ist mir bisher nicht gelungen, den Nachweis für die ursächliche Bedeutung des Pilzes durch Infektionsversuche zu erbringen. Ich habe seinerzeit die Conidien, die leicht in Menge zu erhalten waren, in Wasser verteilt auf beide Seiten gesunder Blätter aufgetragen und die Pflanzen, Topfflieder, darauf mehrere Tage unter Glasglocken gehalten, ohne daß sich in der Folge eine Wirkung zeigte. Es wäre zwecklos, Betrachtungen über die möglichen Ursachen des Mißlingens der Infektion anzustellen. Zu neuen Versuchen unter veränderten Bedingungen fehlte bisher die Gelegenheit.

Proben derselben Conidien, die auf den Blättern ohne Wirkung blieben, keimten in Wasser und auf Nähragar leicht aus, und

[1] Oudemans, Nederl. Kruidk. Archief 3. Ser., Bd. I, S. 529 Sep. S. 101. — Dieselbe Diagnose lateinisch in Hedwigia XXXVII, 1898, 183.

es machte keine Schwierigkeiten. Reinkulturen daraus zu gewinnen. Es entwickelte sich ein grünlich-braunes Mycel, das teils in dem Nähragar, teils als Luftmycel wuchs und aus septierten, derb- und braunwandigen, vielfach verästelten Hyphen bestand, deren letzte Verzweigungen oft dünn und farblos waren. Sehr vereinzelt fanden sich Conidien an demselben, die teils ein-, teils zweizellig waren, in der Größe zwischen 5 : 3 und 12 : 6 μ schwankten und im Membranbau den charakteristischen *Heterosporium*-Conidien entsprachen (Abb. 11). Außerdem waren Hyphenverknäuelungen vorhanden, aus denen sich jedoch keine Fruchtkörper entwickelten.

Später habe ich die kranken Blattflecken an dem aufbewahrten Spiritusmaterial noch weiter untersucht. Dabei stellte sich heraus.

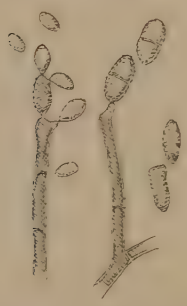

Abb. 11. *Heterosporium Syringae*, Conidienbildung in einer Reinkultur. Vergr. 660.

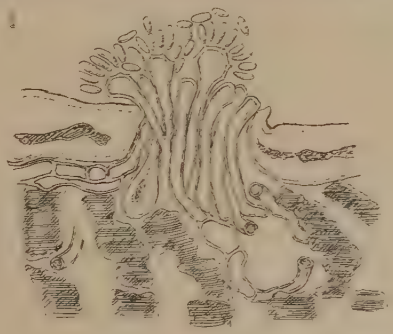

Abb. 12. Mit *Heterosporium Syringae* gleichzeitig auftretende Conidienträger mit kleinen farblosen Conidien. Vergr. 529.

daß neben den braunen Conidienträgern und den braunen Conidien noch eine andere Form von Conidien und Conidienträgern vorhanden ist. Das zugehörige Mycel besteht aus 3—5 μ dicken, septierten, farblosen Hyphen, die interzellular verlaufen. In den Atemhöhlen der Spaltöffnungen kommt es zu größeren Ansammlungen, und nicht selten finden sich daselbst stärkere, bis 9 μ dicke, fast kugelige Anschwellungen der Hyphenzellen. Die Conidienträger treten durch die Spaltöffnungen hervor; sie sind stets zart und farblos, im übrigen aber in ihrer Form und Anordnung verschieden entwickelt. In einigen Fällen ragt eine kleine Zahl von Hyphen nur eben aus dem Spalt hervor, die Enden schwellen mehr oder weniger, manchmal fast keulenförmig an, und es wird an denselben, anscheinend an dünnen Stielchen, eine Anzahl Conidien gebildet (Abb. 12 u. 13). In anderen Fällen verlängern sich einzelne oder mehrere der

Hyphen zu 3—4 μ dicken, bis 80 μ langen, zarten und biegsamen Trägern, an deren Ende wenige Conidien entstehen (Abb. 13 und 14). Bei einer dritten Ausbildungsform endlich wird die Zahl der

Abb. 13. Mit *Heterosporium Syringae* gleichzeitig auftretende Conidienträger mit kleinen farblosen Conidien aus einer Spaltöffnung hervortretend, von der Epidermisfläche gesehen. Vergr. 529.

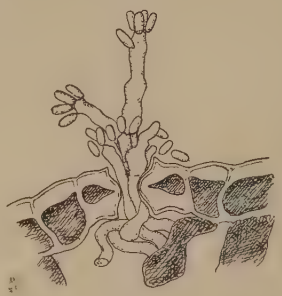

Abb. 14. Verlängerte farblose Conidienträger, mit *Heterosporium Syringae* gleichzeitig auftretend. Vergr. 529.

aus der Atemhöhle vordringenden Hyphen sehr vermehrt, die Spaltöffnung wird auf eine Länge von 50 μ und eine Breite von 40 μ erweitert und durch ein fast Melanconiaceen-artiges Conidienlager ausgefüllt (Abb. 15). Die einzelnen Conidienträger bleiben in diesem Falle kurz und dünn. Man kann diese Lager als eine Fortbildung der zuerst erwähnten Form ansehen. Die Conidien sind in allen Fällen farblos und einzellig, kurzstäbchenförmig, 4—8 μ lang, 2—3 μ dick.

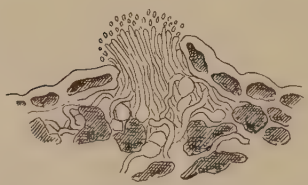

Abb. 15. Dichtgehäufte kurze Conidienträger mit farblosen Conidien, mit *Heterosporium Syringae* gleichzeitig auftretend. Vergr. 295.

Abb. 16. Aus Spaltöffnungen hervortretende teils farblose, verlängerte oder kurze, teils gefärbte längere zu *Heterosporium Syringae* gehörende Conidienträger. Vergr. 688.

Es muß die Frage entstehen, ob diese farblosen Conidien und Conidienträger in den Entwickelungskreis des *Heterosporium Syringae* gehören. Dafür spricht das Vorkommen beider Conidienträger-

formen in unmittelbarer Nachbarschaft auf denselben Blattflecken, sodann die Ähnlichkeit des nur in der Färbung verschiedenen Mycels, ferner die Umstände, daß die Melanconiaceen-artigen Fruchtlager mitunter auch eine dunklere Farbe annehmen, daß gelegentlich ein dunkel gefärbter Conidienträger daraus entspringt (Abb. 16), und daß die dunklen Conidienträger nicht selten in farblose Enden auswachsen. Einen sicheren Beweis liefern diese Beobachtungen natürlich nicht. Die Reinkulturen, in denen bisher die großen dunkelgefärbten Conidien nur spärlich, die kleinen farblosen aber gar nicht gefunden wurden, gaben keinen Anhalt.

Es scheint, als ob die vorliegende Krankheit ziemlich häufig auftritt. Ich sammelte z. B. in Ochsenwärder (Hamburger Gebiet) einige Fliederblätter mit Blattflecken, die ganz ähnliche Conidienträger trugen und von ähnlichem Mycel durchzogen waren. Ferner verdanke ich meinem Kollegen, Herrn Dr. C. Brick, Leiter der Station für Pflanzenschutz in Hamburg, die Mitteilung, daß er wiederholt Blattflecken und Absterbeerscheinungen an den Fliederblättern beobachtet habe, die von einem *Cladosporium*-artigen Pilze begleitet waren. Vermutlich hat es sich wenigstens in einem Teil der Fälle um dieselbe Erkrankung gehandelt. Im Juli 1906 erhielt ich Blätter mit einer ähnlichen Erkrankung aus einem Privatgarten in Hamburg. Durch die Spaltöffnungen der kleinen braunen Blattflecken drangen kurze Hyphen nach außen, an denen sich spärlich farblose Conidien fanden. Die großen *Heterosporium*-Conidien und Conidienträger waren nicht vorhanden. Durch Abwaschen feuchtgehaltener Blätter wurde eine Flüssigkeit mit spärlichen farblosen Conidien gewonnen. Damit ausgeführte Infektionsversuche blieben ohne Erfolg.

Das Wesen der vorliegenden Krankheit bleibt also noch in mehreren Punkten dunkel. Es fehlte bisher an Zeit und Gelegenheit, derselben weiter nachzuspüren, und es muß vorläufig genügen, auf die bisher noch nicht beschriebenen Erscheinungen aufmerksam gemacht zu haben.

Ich will noch bemerken, daß *Cladosporium*-artige Conidienträger auf der Rinde des Flieders nicht gerade eine seltene Erscheinung sind. Vielleicht handelt es sich in vielen Fällen um das *Heterosporium Syringae*, und man könnte vermuten, daß dieser Pilz, in der Regel als harmloser Saprophyt auf der Rinde lebend, unter besonderen, noch genauer zu erforschenden Bedingungen parasitisch wird und die Blattkrankheit verursacht.

Die neue Zweig- und Knospenkrankheit.

Die Krankheitserscheinungen.

Die neue Krankheit des Flieders, welche die Veranlassung zu der vorliegenden Arbeit gab und deren Hauptgegenstand bilden soll, macht sich besonders während des künstlichen Treibens bemerkbar. Kräftige, mit gut entwickelten Blütenknospen versehene und anscheinend völlig gesunde Pflanzen, die der Gärtner entweder selbst herangezogen oder zum Treiben reif aus einer anderen Baumschule bezogen hat, sind nach voraufgehendem Ätherisieren oder auch ohne dasselbe in das Warmhaus gebracht worden. Sobald das Treiben beginnt, bleibt ein Teil der Knospen aus, oder die Blütenrispen verkümmern und sterben ab, nachdem sie sich eben entfaltet haben. So entsteht ein empfindlicher Verlust, der sich um so unangenehmer bemerkbar macht, als er am Ende der langwierigen und mühsamen Vorbereitungen unerwartet eintritt.

Als mir die Krankheit infolge einer Anfrage des Herrn H. Seyderhelm im Gartenbauverein für Hamburg, Altona und Umgegend zuerst bekannt wurde, glaubte ich die Ursache in einer schädlichen Beeinflussung der Pflanzen durch das Ätherisieren und das unnatürliche Treiben suchen zu sollen. Ich mußte mich aber bald überzeugen, daß die Krankheit bereits vor dem Treiben vorhanden ist, und auch bei solchen Pflanzen, die niemals ätherisiert worden sind. Allerdings ist sie an den ruhenden Pflanzen nicht leicht aufzufinden.

Genauere Untersuchung lehrt, daß die Erscheinungen, die sich während des Treibens an den erkrankten Pflanzen zeigen, je nach der Art des Befalls und namentlich nach der Fliedersorte ziemlich mannigfaltig sind.

An den kleinen in Töpfen zum Treiben gebrachten Pflanzen, die vorwiegend der Sorte Charles X angehören, bewirkt die Krankheit in der Regel das völlige Ausbleiben des Triebs an den Zweigspitzen, wo die Blütenrispen entstehen sollen (Abb. 17). In vielen Fällen beginnen dann die Knospen, die um drei oder vier Internodien tiefer liegen, auszuwachsen und kräftige Laubtriebe zu bilden (Abb. 18); in anderen Fällen kommt an den befallenen Zweigen überhaupt keine Knospe zur Entwickelung. Die Rinde der erkrankten Zweige ist gebräunt. Die Braunfärbung erstreckt sich von der Spitze bis in dasjenige Internodium, das über der obersten treibenden Knospe liegt. Hier setzt sich das erkrankte,

braune Gewebe scharf gegen das gesunde, grüne ab. Äußerlich sind die kranken Teile an ihrer etwas dunkleren Färbung und an einer gewissen Schrumpfung, die sie gegenüber den gesunden zeigen, kenntlich. Die Schrumpfung wird besonders deutlich, wenn die Pflanzen bereits ins Treiben gekommen sind, weil dann die ge-

Abb. 17. Topfflieder (Charles X), ein Teil der Zweigspitzen erkrankt und nicht ausgetrieben.

sunde Rinde unter den kranken Stellen etwas aufquillt und dort auch die Lenticellen zu wachsen beginnen. Bei mikroskopischer Untersuchung dieser Anschwellungen fand ich bestimmte Schichten

Abb. 18. Fliederzweig (Charles X) mit erkrankter Spitze, nach dem Treiben.

der Rindenparenchymzellen in radialer Richtung stark gestreckt und mit wässerigem Safte angefüllt. Es ist bemerkenswert, daß die Krankheit an solchen Stellen meist nicht weiter gegen das ge-

sunde Gewebe fortschreitet. Die im Bereiche des braunen Rindengewebes liegenden Knospen sind gleichfalls innen gebräunt; äußerlich lassen sie sich an ihrer mehr braunen, nicht grünlich schimmernden Färbung und einer gewissen Schrumpfung von den gesunden unterscheiden.

Der Fall, daß die Endknospen und die daran grenzenden drei bis vier Internodien getötet sind, ist besonders häufig. Daß auch der ganze Zweig erkrankt sein kann, wurde bereits erwähnt. Außerdem aber kommen andere Anordnungen der erkrankten Stellen vor. Wiederholt wurde unter der kranken Spitze und von dieser durch eine gesunde Strecke getrennt ein zweiter Krankheitsherd beobachtet; z. B. waren in einem Falle von der Spitze gerechnet das erste Internodium krank, die drei nächsten gesund, dann folgten vier kranke, und darunter war der Zweig gesund. Es kommt auch vor, daß die Spitze gesund geblieben ist und die kranke Stelle sich darunter befindet. Einen solchen Fall stellt die Abbildung 19 dar; man sieht bei a die gesunde, bei b die kranke Rinde angeschnitten und erkennt die Verschiedenheit im Aussehen der Knospen. In einem anderen Falle waren die fünf obersten Internodien gesund, und darunter befand sich die kranke Stelle, die nur ein Internodium und kleine Teile der beiden angrenzenden umfaßte.

Abb. 19. Fliederzweig (Charles X) mit noch grüner Spitze und tiefer liegendem Krankheitsherd, an vier Stellen angeschnitten, um die grüne Rinde (a) und die gebräunte Rinde (b), in deren Bereich auch die Knospen vertrocknet sind, zu zeigen. In zwei Teile zerlegt.

Die mitgeteilten Beispiele führen uns hinüber zu den Erscheinungn, die bei der Erkrankung der hochstämmigen Marly-Büsche die Regel bilden (Abb. 20, S. 22). Wenn diese Pflanzen im Warmhaus getrieben werden, beginnt die Entwicklung meistens an allen Endknospen scheinbar völlig normal. Früher oder später aber tritt an einzelnen Zweigen ein Stillstand ein; die jungen Blütenrispen werden welk und braun

Abb. 20. Marly-Flieder, zur Beobachtung in eine große Schale gepflanzt. Die meisten Stämmchen erkrankt und nicht ausgetrieben; unten Wurzelausschlag.

und fallen um, oder sie bleiben kümmerlich und sind für den Verkauf nicht geeignet. Die Untersuchung zeigt, daß die Endknospen und die oberen Teile der Zweige fast immer gesund sind. Dagegen findet man an den daumendicken unteren Teilen der Zweige, oft unmittelbar über der Erde, die Rinde an bestimmten, scharf abgegrenzten Stellen gebräunt (Abb. 21, S. 23). Meist umfaßt die Bräunung den ganzen Umfang der Zweige; in seltenen Fällen sind die Zweige nur einseitig befallen. Mitunter kommt es vor, daß zwei oder drei erkrankte Strecken, durch gesund gebliebene getrennt, sich übereinander befinden. Die kranken Stellen lassen äußerlich eine gewisse Schrumpfung der Rinde erkennen, und die gesunde Rinde unter ihnen quillt etwas auf. Doch ist es schwer, die Krankheitsherde ohne Anschneiden der Rinde aufzufinden. Anfangs wird durch die Erkrankung die Wasserzufuhr zu den Endknospen nicht gehindert, so daß das Austreiben beginnen kann. Bald aber machen sich Störungen bemerkbar. Ob dieselben auf der Aufhebung der Stoffleitung in den ergriffenen Geweben beruhen oder auf der Zufuhr von Giftstoffen aus denselben, wäre besonders zu untersuchen. Daß die ergriffenen

Zweige schließlich ganz absterben, braucht kaum besonders hervorgehoben zu werden (Abb. 20).

In ihren Extremen sind die Erscheinungen an den beiden Fliedersorten so verschieden, daß die Gärtner geneigt waren, verschiedene Krankheiten anzunehmen. Es kommen aber auch Übergänge vor. Mitunter findet man auch an den niedrigen Fliedersorten, die in Töpfen zum Treiben gebracht werden, in ähnlicher Weise, wie es soeben für die Marly-Büsche beschrieben wurde, nur die unteren Teile des Stämmchens erkrankt; in diesen Fällen kommt es leicht zum Absterben der ganzen Pflanze. Seltener ist dagegen, wie schon angedeutet wurde, an den hohen Marly-Büschen die ausschließliche Erkrankung der Zweigspitzen. Einige Fälle dieser Art hatte ich im Frühjahr 1906 Gelegenheit zu beobachten. An den betreffenden Pflanzen waren die meisten Blütentrauben voll entwickelt oder der völligen Entfaltung nahe. An verschiedenen Zweigen aber zeigten sich Blütentrauben, die, nachdem sie eben zu treiben angefangen oder sich halb entwickelt hatten, unter Braunfärbung abgestorben waren und herabhingen. Die Zweige, an denen diese Blütentrauben saßen, erwiesen sich unterhalb derselben als gesund; die Krankheit beschränkte sich auf die Spitzen und war in einigen Fällen besonders eng lokalisiert. So war zum Beispiel an einem oben gegabelten Zweige der eine der beiden Gabeläste gesund, der andere krank. Noch interessanter war die einige Male beobachtete Erscheinung, daß von den beiden Trieben, die aus zwei benachbarten und gegenständigen Endknospen hervorgehen, der eine eine gesunde Blütenrispe bildete, während der andere nach halber Entfaltung der Rispe abgestorben war (Abbildung 22), und ebenso der gleichfalls mehrere Male vorkommende Fall, daß der neuentwickelte Trieb nur in einigen Teilen getötet und im übrigen gesund war. Die Krankheit kann sich also unter Umständen nur in einer einzigen Knospe oder sogar nur in einem Teile derselben ansiedeln,

Abb. 21. Stämmchen von Marly-Flieder, an zwei Stellen angeschnitten, um die Ausdehnung eines eng lokalisierten Krankheitsherdes (b b) zu zeigen.

Abb. 22. Marly-Flieder.
Die Erkrankung auf eine Endknospe beschränkt und den Trieb derselben erst nach halber Entfaltung zum Absterben bringend.

wie übrigens später auch durch Infektionsversuche gezeigt wurde, und sie breitet sich dann erst während des Treibens mit dem wachsenden Gewebe etwas weiter aus.

Meist wird die Krankheit überhaupt erst während des Treibens entdeckt. Sie ist aber, wie bereits bemerkt, schon vor dem Treiben vorhanden und kann bei aufmerksamem Suchen an den angegebenen Merkmalen erkannt werden. In einer Gärtnerei zeigte man mir die toten Knospen und Zweigspitzen an Charles X-Flieder, der im Freien überwintert wurde, in einer anderen die braunen Stellen an den Stämmen der zusammengespeicherten Marly-Pflanzen. In einem Falle wurde behauptet, daß der aus Frankreich bezogene Marly-Flieder besonders stark gelitten habe. Beim Eintreffen seien die Pflanzen anscheinend gesund gewesen, beim Treiben hätten sie sich trotzdem als krank erwiesen. Es ist möglich, daß die Krankheit erst während des Speicherns nach der Einsendung entstanden ist; es liegt aber auch kein Grund vor, zu bestreiten, daß die Pflanzen den Keim bereits mitgebracht hatten, denn kleine Herde können leicht bei einer oberflächlichen Besichtigung, und mehr als eine solche kann nicht stattgefunden haben, übersehen worden sein. Daß die Krankheit schon an den noch im Freien wachsenden Pflanzen auftreten kann, beweisen einige Beobachtungen, die ich im November 1906 in einer Baumschule machte. Hier waren an sonst gesunden Büschen von Marly-Flieder mehrfach einzelne erkrankte Zweige vorhanden. Der Krankheitsherd befand sich unten, dicht über dem Boden. Das Laub der gesunden Äste war abgefallen; an den erkrankten saß es noch fest, eine Erscheinung, die bemerkenswert ist und zugleich beweist, daß die Krankheit erst im Laufe des voraufgehenden Sommers oder Herbstes ausgebrochen sein konnte. Im ganzen fanden sich acht solche Zweige an einer Reihe von Büschen.

Die im voraufgehenden beschriebenen äußeren Krankheitserscheinungen weisen zum Teil mit Bestimmtheit darauf hin, daß der Krankheit eine lokal wirkende Ursache, wahrscheinlich ein Parasit, zu grunde liegen muß. Durch schädliche Allgemeineinflüsse, wie z. B. Frost, gestörte Stoffwechselverhältnisse usw., läßt es sich nicht erklären, daß mitunter eine einzelne Knospe oder einzelne durch gesunde Strecken getrennte Internodien erkrankt waren. Es sei noch bemerkt, daß die Wurzeln an den kranken Pflanzen in allen Fällen gesund waren.

Der die Krankheit begleitende Pilz.

Nach einer Ursache der Erkrankung suchte ich an dem ersten Material, das mir übergeben worden war, lange vergebens. Die Bräunung und Schrumpfung der Rinde und die scharfe Abgrenzung der gesunden und kranken Gewebe erinnerten lebhaft an die durch *Nectria cinnabarina* hervorgerufenen Erscheinungen, aber Fruchtkörper irgend eines Pilzes waren nicht zu entdecken. Daß sich in den Interzellularräumen Mycel fand, fast an allen Stellen, die braun waren, konnte nicht besonders auffallen; nur der Umstand war beachtenswert, daß das Mycel in der gebräunten Rinde bis in die unmittelbare Nähe des angrenzenden gesunden Gewebes vordrang. Aber mit dieser Beobachtung allein war nicht viel anzufangen.

Endlich bemerkte ich an einem neuen Material in den Interzellularräumen der gebräunten Rinde runde Gebilde, die wie Oosporen einer Peronosporacee aussahen. Infolge dieser Beobachtung fing ich an, alle erkrankten Fliederpflanzen zu untersuchen, deren ich habhaft werden konnte. Ich erhielt Material aus sieben verschiedenen Gärtnereien in und um Hamburg und aus einer in Cuxhaven. Es waren teils aus Frankreich eingeführte Pflanzen, teils in den Gärtnereien selbst gezogene, und zwar solche, die noch in den Baumschulen wuchsen, und solche, die bereits getrieben wurden oder zum Treiben aufgespeichert waren. In allen Fällen ohne Ausnahme, und ebenso bei allen den verschiedenen Formen der Krankheit, die im voraufgehenden beschrieben sind, wurde der charakteristische Pilz gefunden. Auch in dem bereits oben erwähnten Falle, in welchem die Anstalt für Pflanzenschutz in Hohenheim *Fusarium sarcochroum* als vermutliche Ursache angegeben hatte, war der „Oosporenpilz" vorhanden. Diese Befunde deuten auf eine sehr allgemeine Verbreitung der Krankheit und des sie begleitenden Pilzes in den Gärtnereien. Nur in toten Zweigspitzen, die ich von großen Büschen an Wegen oder in Anlagen hier und da mitnahm, fand ich den Pilz bisher nicht, so daß hier also wohl eine andere Ursache des Absterbens vorhanden war.

Am zahlreichsten sind die „Oosporen" in den erkrankten Knospen. Hier sind die Anlagen der Blätter und namentlich der Blüten ganz von ihnen durchsetzt, und einzeln findet man sie auch in den Hohlräumen zwischen diesen Anlagen. Ein geeignet präparierter Schnitt durch eine solche Knospe gewährt einen sehr eigentümlichen Anblick (Abb. 23). In der Rinde sind die großen Interzellularspalten, die in der Längsrichtung der Zweige verlaufen,

bevorzugte Orte des Vorkommens von Mycel und Oosporen: ferner werden zahlreiche Oosporen im Siebteil der Gefäßbündel, oft in unmittelbarer Nähe des Holzes, gebildet. Man findet sie aber an ausgedehnten Krankheitsherden nicht überall, wo die Rinde gebräunt ist, und das ist einer der Gründe, weshalb mir die „Oosporen" erst nach längerem Suchen auffielen.

Ein anderer ist die Braunfärbung der Gewebe, die eine besondere Behandlung der zu untersuchenden Schnitte nötig macht. Ich hatte anfangs mit ziemlich gutem Erfolge eine konzentrierte Chromsäurelösung zur Entfärbung und Zerstörung des braunen Gewebes verwandt, um das Mycel leichter sichtbar zu machen. Schöne klare Bilder wurden erhalten, wenn die Schnitte mit Natriumhypochlorit gebleicht und dann mit Kalialkohol behandelt

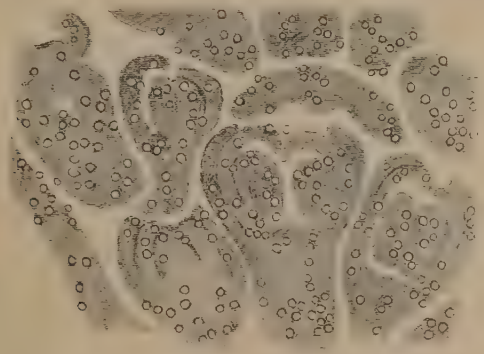

Abb. 23. Teil eines Schnitts durch eine Fliederknospe mit Oosporen in den Blüten- und Blattanlagen. Vergr. 44.

wurden, oder auch, wenn sie mit wässeriger Kalilösung aufgekocht und dann mit Natriumhypochlorit gebleicht wurden. Zur Untersuchung größerer Mengen von kranken Pflanzen auf das Vorhandensein des Pilzes ist dieses Verfahren jedoch zu umständlich, und es wurde dazu schließlich als das bequemste Mittel ein einfaches Aufkochen der Schnitte mit Kali verwendet. Wo Oosporen vorhanden sind, treten sie danach schon bei schwacher Vergrößerung deutlich hervor, und es gelingt dann also der Nachweis des Pilzes an einem Merkmal, das keinen Zweifel aufkommen läßt. Fehlen die Oosporen, so ist das Mycel, das man bei stärkerer Vergrößerung findet, immerhin charakteristisch genug, um den Pilz in der Regel mit Sicherheit erkennen zu lassen.

Die genauere Untersuchung ergab die folgenden Verhältnisse. In den Interzellularräumen der Rinde verlaufen bis 8 μ dicke plasmareiche Hyphen, oft auf weite Strecken in derselben Richtung, so namentlich in den groben interzellularen Längsspalten (Abb. 24). An manchen Stellen sind sie in charakteristischer Weise knorrig oder geweihartig verästelt. Von dem Vorhandensein der feineren Verzweigungen überzeugt man sich am besten an gebleichten Präparaten (Natriumhypochlorit). Querwände fehlen auf weite Strecken. Stellenweise aber treten sie auf und geben dann infolge ihrer Dicke und einer gewissen oft halbkugeligen Krümmung den Hyphen ein charakteristisches Aussehen (vgl. Abb. 26). In die

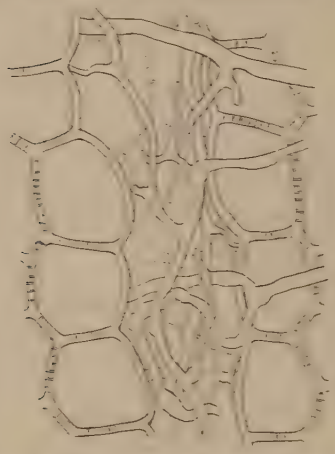

Abb. 24. *Phytophthora Syringae*. Mycel in einer Interzellularspalte der Rinde (teilweise über den dargestellten Zellen verlaufend). Vergr. 512.

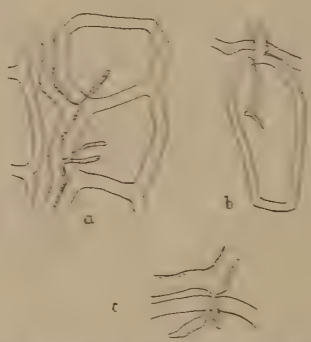

Abb. 25. *Phytophthora Syringae*. Myzelstücke mit Haustorien, die in die Zellen eindringen. a, b Vergr. 540. c Vergr. 1040.

Zellen dringen hie und da Haustorien ein (Abb. 25). Zum Nachweis ist gebleichtes Material erforderlich. Der die Membran durchbohrende Faden ist dünn, der im Lumen der Zelle befindliche Teil ist gleichfalls fadenförmig, aber etwas dicker, ca. 1—2 μ, dabei bis 20 μ lang und gerade oder etwas gebogen oder auch gabelig geteilt. Mitunter fand ich auch zwei Haustorien in dieselbe Zelle eindringen.

In den Interzellularräumen entstehen auch die schon erwähnten runden Gebilde, die wie unten noch gezeigt werden soll, in der Tat als Oogonien mit Oosporen angesehen werden müssen.

Die Oosporen sind kugelig oder rundlich oval, seltener etwas unregelmäßig und haben 18—36 μ Länge und 17—25 μ Breite. Eine dicke (2—2,5 μ), glatte, schwach gelbliche Membran umgibt sie (Abb. 26). Diese ist so schwer durchlässig, daß nach dem Kochen mit Kali und darauffolgender Behandlung mit Natriumhypochlorit, wenn alle Zellen der Wirtspflanze entfärbt und inhaltsleer geworden sind, sich noch dicke Inhaltsmassen in den Sporen befinden. Um diese derbe Wand herum befindet sich außen eine zweite dünnere, die ihr locker anliegt und nur mitunter etwas weiter absteht, die Wand des Oogoniums. An irgend einer Seite, meist nach einem Winkel des Interzellularraums zu, sitzt eine

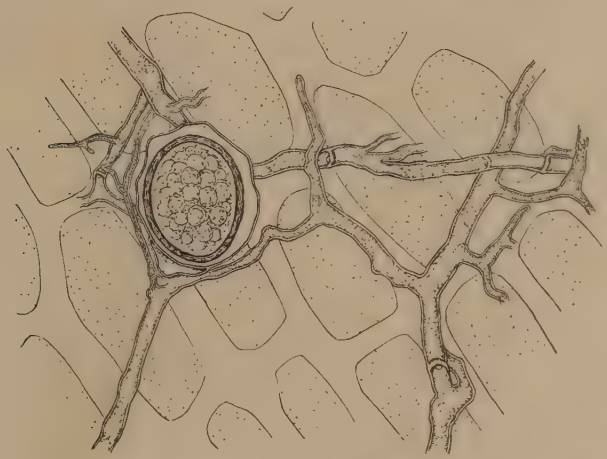

Abb. 26. *Phytophthora Syringae*, Mycel mit einer Oospore, in einer Interzellularspalte entwickelt, die über den darunter dargestellten Zellen liegt. Vergr. 580.

kleinere Zelle dem Oogonium flach an, das Antheridium (Abb. 26 u. 27). Mitunter sind aber auch mehrere derselben vorhanden, und dies bereitete der Deutung anfangs einige Schwierigkeiten. Dazu kommt, daß der Ansatz der Hyphen, an denen diese Gebilde entstehen, nur selten klar zu erkennen ist, da der ganze Platz in den Interzellularräumen in Anspruch genommen wird und sich nicht blos zwei Hyphen, sondern in der Regel mehrere in der Umgebung der Oogonien befinden. Immerhin wurde beim Untersuchen zahlreicher Oogonien eine genügende Zahl von Fällen gefunden, welche zwanglos die Deutung zulassen, daß das Oogonium an einem Hyphenaste, das Antheridium an einem zweiten entsteht und letzteres

sich dem Oogonium anlagert (Abb. 27, b u. d). Mitunter schien eine Struktur vorhanden zu sein, die wie ein vom Antheridium nach der Oospore verlaufender Befruchtungsschlauch aussah (Abb. 27, a u. b″); doch war darüber nicht die genügende Klarheit zu gewinnen, und in den meisten Fällen war nichts davon zu sehen. Interessant im Sinne der Deutung dieser Bildungen als geschlechtlicher Organe ist eine Bildungsabweichung, die mehrfach vorkommt (Abb. 27, c u. e). Die derbe Sporenmembran zeigt in diesen Fällen eine röhrenförmige Einstülpung nach innen, die sich immer an der Stelle befindet, wo außen ein Antheridium dem Oogonium ansitzt. Man gewinnt den Eindruck, als ob der in die Oospore

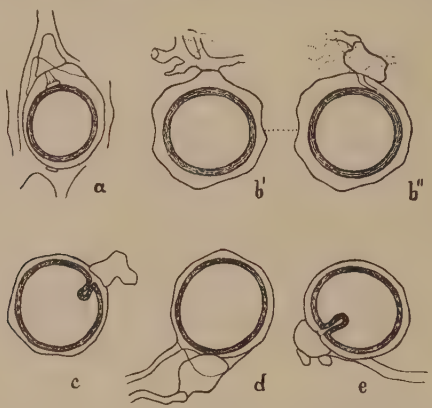

Abb. 27. *Phytophthora Syringae*, Oogonien, Antheridien und Oosporen. In a, b″ und e undeutlich sichtbare Strukturen, die einen Befruchtungsschlauch andeuten. In c und e abnorme Einstülpung der Ooosporenwand an der Stelle, wo der Befruchtungsschlauch eingedrungen sein muß. b′ und b″ dasselbe Objekt bei verschiedener Einstellung, b′ die Traghyphe, b″ das Antheridium zeigend. Vergr. 549.

eindringende Befruchtungsschlauch von der nach der Befruchtung entstehenden Oosporenwand mit umkleidet und durch diese aus der Oospore abgeschieden worden wäre.

Die vorstehenden anatomischen Befunde machen die Deutung der verschiedenen Gebilde als Antheridien, Oogonien und Oosporen sehr wahrscheinlich; die unten zu besprechenden Reinkulturen beweisen die Richtigkeit dieser Deutung. Erwähnt sei noch, daß auch eine gewisse Ähnlichkeit mit den im Gewebe der Nährpflanze befindlichen Sporen von *Protomyces* vorhanden ist. Doch ergab sich bald, daß nähere Beziehungen zu dieser Gattung ausgeschlossen sind.

Die parasitische Natur des Pilzes.

Durch das ausnahmslose Vorhandensein des oosporenbildenden Pilzes in dem gebräunten Rindengewebe des kranken Flieders und durch das Vordringen der Pilzhyphen bis in die unmittelbar an gesunde angrenzenden kranken Gewebe wird es in hohem Grade wahrscheinlich, daß der Pilz ein Schmarotzer und der Urheber der Erkrankung ist. Weitere Gründe dafür ergeben einige Übertragungsversuche, die in folgender Weise verliefen.

Im Frühjahr 1904 hatte der inzwischen verstorbene Obergärtner Reißner einige kranke Zweige seitlich an gesunde Zweige großer im Freien wachsender Fliederbüsche angepfropft. Nach einiger Zeit machten sich krankhafte Erscheinungen an den bis dahin gesunden Zweigen bemerkbar, und schließlich starben die oberhalb der Pfropfstelle befindlichen Teile ganz ab. Die später vorgenommene mikroskopische Untersuchung ergab, daß der Pilz von der Wunde aus in den gesunden Zweig eingedrungen war, und daß sowohl oberhalb wie unterhalb derselben in einer Entfernung von einigen Zentimetern in der vorher gesunden, jetzt gebräunten Rinde Oosporen vorhanden waren.

Im Februar 1905 wiederholte ich diese Versuche in veränderter Form. Es wurde an mehreren Stellen gesunder Zweige von Topfflieder die Rinde mit einem scharfen Messer derartig eingeschnitten, daß dadurch jedesmal auf einer Strecke von $^1/_2$—1 cm Länge und $^1/_4$ cm Breite die Korkschicht abgelöst wurde. Darauf wurden ungefähr ebenso große dünne Scheibchen aus kranker Rinde zwischen die freigelegte Rinde und die abgelöste Korkschicht gelegt, letztere wieder angedrückt und die Wunde mit Bast dicht verbunden. Dann kam die Pflanze in das Warmhaus. Nach einiger Zeit (6. März) hatte sich in mehreren Fällen in dem vorher gesunden Rindengewebe von der Wundfläche aus eine Bräunung verbreitet, und es konnten Hyphen und Oosporen in den gebräunten Teilen nachgewiesen werden.

Diese Versuche scheinen die parasitäre Natur des Pilzes zu beweisen. Man kann zwar den Einwand machen, daß in der kranken Rinde noch eine andere Ursache tätig sei, welche die Gewebe erst abtöte und dadurch dem Pilze den Boden bereite. Aber dies ist wenig wahrscheinlich, denn wenn es so wäre, würde man wohl gelegentlich kranke Pflanzen ohne den Pilz finden.

Dagegen ergeben die Versuche noch keine Aufklärung über die Frage, wie der Flieder im Gärtnereibetriebe infiziert wird.

Das Versuchsverfahren könnte auf die Möglichkeit einer Übertragung der Krankheit durch Pfropfen oder Okulieren hinweisen: indessen ist diese Übertragungsart ausgeschlossen, weil sich die Gärtner bei den erwähnten Operationen von der guten Beschaffenheit ihres Materials überzeugen müssen. Auch veredelt man nur den Topfflieder, nicht die hochstämmigen Büsche. Eher wäre daran zu denken, daß die Infektion bei der Entfernung der Seitentriebe von den Marly-Büschen stattfinden könnte, und es scheint in der Tat, als ob sich die kranken Stellen häufig in der Umgebung der dabei entstandenen Wundstellen befinden. Aber die Infektion der dünnen Zweige und der Knospen des Charles X-Flieders läßt sich auf diese Weise nicht erklären. Hier muß es dem Parasiten möglich sein, direkt in die unverletzte Pflanze einzudringen.

Eine Beobachtung, die im Januar 1906 in der Gärtnerei der Herren Saake & Süptitz in Eidelstedt gemacht wurde, wirft interessante Streiflichter auf die Frage der Infektion. In dieser Gärtnerei wird hauptsächlich Topfflieder herangezogen und getrieben. Man hatte die Töpfe während des Winters (seit Ende Oktober) in einem Mistbeetkasten so zusammengeschichtet, daß sie auf einer Längsseite lagen, und daß die Zweige der Pflanzen unter einem gewissen Winkel gegen den Erdboden geneigt waren. Es zeigte sich, daß ganz allgemein zahlreiche Infektionen an denjenigen Zweigen und namentlich denjenigen Endknospen vorhanden waren, die sich während dieser Überwinterung an der Unterseite, also nahe dem Boden oder auch den Boden berührend, befunden hatten. Die Lage, welche die Töpfe gehabt hatten, war an diesen noch leicht festzustellen, da die Unterseite mit Erdboden beschmutzt, die Oberseite aber durch den Regen reingewaschen war. Diese Beobachtung weist darauf hin, daß die Infektion vom Boden ausgeht. Sporen oder Mycel dürften im Boden oder auf den am Boden befindlichen abgestorbenen Pflanzenteilen, z. B. vielleicht auf dem als Schutz gegen das Erfrieren aufgeschütteten Laube, zur Entwickelung gelangen und auf irgend eine Weise die Infektion herbeiführen.

Um diese Vermutung zu prüfen, führte ich bald darauf ein paar Versuche in folgender Weise durch. Ein Blumentopf wurde in zwei Hälften zersprengt und dann unterhalb einer Verzweigung so an einer großen Topfpflanze angebracht, daß der Hauptzweig durch das Loch ging und die Seitenzweige sich innerhalb des Topfes befanden. Die beiden Topfhälften wurden mit Draht wieder

zusammengebunden und befestigt: dann wurde Erde, welcher zerkleinerte Rinde von kranken Fliederzweigen beigemengt war, in den Topf gefüllt und dauernd feucht gehalten. Diese Versuchsanordnung wurde an zwei Pflanzen vorgenommen. In einem der beiden Fälle trat an einem der Zweige die erwartete Infektion ein. Die Blätter des Zweiges wurden welk, die Rinde zeigte sich bei der Untersuchung am 7. Juni gebräunt, und es waren Oosporen darin vorhanden. Die übrigen Zweige derselben Pflanze und die Zweige der andern Pflanze blieben aber gesund.

Im Herbst 1906 wurden neue Versuche angestellt. Zunächst veranlaßte ich die Herren Saake & Süptitz, den größten Teil ihres Topfflieders so zu lagern, daß die Zweige und Knospen sich möglichst frei befanden, eine Anzahl Pflanzen aber so, daß die Knospen oder Zweige mit dem Erdboden in Berührung kamen. Der im Frühjahr 1907 festgestellte Erfolg dieser Versuche entsprach den Erwartungen. Die mit dem Boden in Berührung gekommenen Triebe und Knospen waren getötet und enthielten den Oosporenpilz, die anders gelagerten Pflanzen waren ganz gesund geblieben. Ferner machte ich selbst einige Versuche in der folgenden Weise. An zwei kräftigen Topfpflanzen band ich die Zweigspitzen zusammen und umgab dieselben mit Spänen abgeschabter kranker Rinde, die durch herumgelegte Gaze zusammengehalten wurden. Die Pflanzen wurden dann in einem leeren Mistbeetkasten horizontal auf Sand gelegt, mit etwas Laub umgeben und zum Schutze gegen die Kälte mit Fichtenzweigen bedeckt. Im folgenden Frühjahr erwiesen sich zwar die meisten Zweige als gesund, an einigen aber waren die Spitzen in der charakteristischen Weise erkrankt, und einer zeigte eine Infektionsstelle etwas unterhalb der Spitze. In allen Fällen waren in dem erkrankten Gewebe, besonders in den Knospen, Oosporen nachweisbar.

Untersuchungen über das Vorhandensein von Conidien.

Die Frage, wie die Infektion des Flieders zustande kommt, macht es vor allem nötig, die Entwickelungsgeschichte des Pilzes und die Möglichkeiten seiner Vermehrung durch Sporen genauer kennen zu lernen.

Die Oosporen, die in Menge gebildet werden, haben offenbar für die Erhaltung und Vermehrung des Pilzes große Bedeutung. Sie bieten aber für experimentelle Untersuchungen einen wenig

geeigneten Ausgangspunkt, denn sie entstehen im Innern eines ziemlich festen Gewebes und werden jedenfalls erst keimfähig, wenn sie durch Verwesung dieses Gewebes freigeworden sind. Künstlich frei präparieren lassen sie sich nur mit großer Mühe. Ich habe einzelne freigelegte Sporen längere Zeit in der feuchten Kammer beobachtet, ohne daß eine Keimung eintrat. Außer einem weiter unten zu erwähnenden Infektionsversuch habe ich daher einstweilen davon abgesehen, Versuche mit den Oosporen anzustellen. Man wird auf diese Frage zurückkommen und versuchen müssen, aus den auf natürlichem Wege oder durch künstliche Eingriffe zur Verwesung gebrachten oosporenhaltenden Pflanzenteilen die Sporen zu gewinnen.

Das Vorhandensein der Oosporen weist dem Pilze seinen Platz in der Gruppe der Oomyceten an, und da die Sporen in ähnlicher Weise wie die der Peronosporaceen im Innern der Gewebe entstehen, so mußte zunächst die Frage erörtert werden, ob auch, wie bei den Peronosporaceen, Conidienträger und Conidien gebildet werden. Es wurde deshalb in den Fliederzüchtereien eifrig nach Conidienträgern auf den Blättern gesucht, um so mehr, als einige Gärtner beobachtet haben wollten, daß die vorliegende Krankheit die Folge einer sommerlichen Blattkrankheit sei. Aber alle Bemühungen waren vergebens. Die sommerliche Blattkrankheit war die Bakterienkrankheit, außer dieser wurde nur die oben beschriebene Blattfleckenkrankheit gefunden, deren Zusammenhang mit der vorliegenden Krankheit wegen der Verschiedenheit der Pilze gleichfalls ausgeschlossen ist.

Ein trotzdem ausgeführter Versuch, den Pilz der Blattkrankheit durch Einführen kranker Blattstückchen in Rindenwunden auf die Rinde zu übertragen, verlief, wie kaum anders zu erwarten, resultatlos.

Übrigens würden auch die Krankheitserscheinungen am Marly-Flieder mit einer Blattkrankheit schon deshalb nicht in Verbindung zu bringen sein, weil hier die Krankheitsherde an Stellen vorkommen, die mit dem grünen Laube gar keinen direkten Zusammenhang haben.

Auch ein Infektionsversuch mit Oosporen auf Blättern und jungen Zweigen verlief resultatlos. Daß es nicht möglich ist, Oosporen aus den Geweben in größerer Zahl zu isolieren, wurde bereits erwähnt. Ich zerlegte erkrankte Knospen, die besonders reich an Oosporen sind, in feine Schnitzel, verrieb diese in Wasser und siebte sie durch ein kleines Sieb von Müller-Gaze aus. In

der durchgehenden Flüssigkeit, die der Hauptsache nach kleine Trümmer der Knospenteile enthielt, waren daneben ziemlich zahlreiche Oosporen nachweisbar. Die Flüssigkeit wurde auf die Blätter und Zweige von Topfflieder aufgetragen und die Pflanzen eine Zeitlang unter Glocken gehalten. Gegen den Versuch ist der Einwand zu erheben, daß nicht festgestellt worden ist und nicht festgestellt werden konnte, ob die Oosporen in diesem Zeitpunkt keimfähig waren.

Es steht mit dem negativen Erfolg dieser Bemühungen im Einklang, daß auch in der Literatur Conidienträger einer auf Fliederblättern vorkommenden Peronosporacee nicht erwähnt werden.

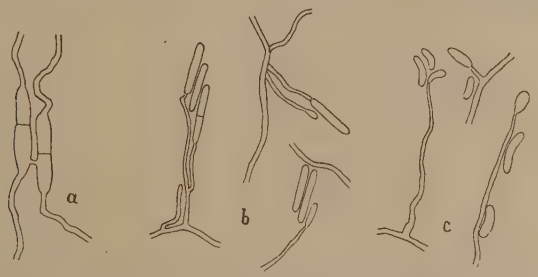

Abb. 28. *Fusarium?*, auf der Rinde kranker Fliederzweige gefunden. a keimende Conidien, Vergr. 568; b und c zwei verschiedene Formen, in Reinkultur Conidien bildend, Vergr. 347.

Wenn ein solcher Pilz auf einer so verbreiteten Pflanze vorkäme, würde er den sammelnden Mykologen nicht leicht entgangen sein.

Weiter entstand die Frage, ob sich die Conidienträger vielleicht auf der Rinde bilden würden. Daher wurden kranke, den Oosporenpilz enthaltende Zweige längere Zeit in geschlossenen Glasgefäßen feucht gehalten. Es entwickelten sich an den Stellen, wo das Innere der Rinde freigelegt worden war, vielfach Luftmycel und Rasen weißer Conidien. Diese gehörten verschiedenen Formen an, es waren teils gerade, teils auch etwas gekrümmte, an den Enden abgerundete oder auch zugespitzte ein- oder zweizellige Stäbchen. Die Größe betrug 15—25 : 3—4 μ (Abb. 28). Aus zwei Sorten, die ich im Februar 1905 erhielt, wurden Reinkulturen hergestellt. Dabei ergab sich, daß die Mycelien keine Ähnlichkeit mit den Hyphen des Fliederpilzes besaßen. Es wurden auch Impfungen vorgenommen, und zwar erstens mit beiden Conidienarten direkt, indem ich dieselben, in Wasser verteilt, in Schnittwunden der

Rinde brachte, und zweitens mittels des in Agarnährboden wachsenden Mycels, das gleichfalls in Schnittwunden der Rinde eingeführt wurde. Nach der Impfung verband ich die Wunden mit Bast und stellte die Pflanzen in ein Warmhaus. Erfolg trat in keinem Falle ein. Eine Reinkultur des ersterwähnten Pilzes entstand auch einmal, als ich Teile aus dem Innern der kranken Rinde unter aseptischen Maßregeln auf Nähragar gebracht hatte. Auch diese Reinkultur führte zu keiner Infektion.

Von einer genaueren Bearbeitung und Bestimmung dieser Pilze mußte ich absehen. Es ist möglich, daß dieselben in die Verwandtschaft von *Fusarium* gehören. Auch in der Station in Hohenheim wurde, wie bereits erwähnt, ein *Fusarium* in Begleitung der Fliederkrankheit gefunden. Parasiten sind sie aber offenbar nicht, und mit dem Oosporenpilze haben sie nichts zu tun.

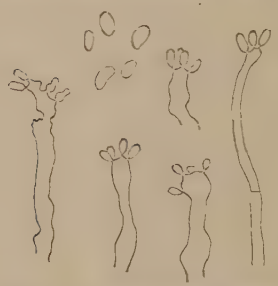

Abb. 29. Conidienträger von der Rinde kranker Fliederzweige, vielleicht zu *Heterosporium Syringae* gehörig. Vergr. 529. Vgl. Abb. 12 bis 15.

Die Conidien und Conidienträger eines dritten Pilzes, den ich im April 1905 erhielt, hatten große Ähnlichkeit mit den farblosen Hyphen und Conidien, die auf den braunen Blattflecken in Begleitung von *Heterosporium Syringae* Oud. gefunden wurden und oben beschrieben sind. Es waren teils fadenförmige, teils unregelmäßig knorrig gestaltete Conidienträger, die an ihrem Ende, Basidien eines Basidiomyceten vergleichbar, drei, vier oder mehr kleine längliche oder ovale Conidien bildeten (Abb. 29). Sie entstanden auch an Mycelwucherungen, die aus den Lenticellen hervorwuchsen. Die mit diesem Pilze versuchten Impfungen verliefen gleichfalls ohne Resultat. Bemerkenswert wegen etwaiger Beziehungen zu *Heterosporium Syringae* ist der Umstand, daß zugleich mit den farblosen Conidienträgern olivenfarbene Hyphen und Conidien, die denen des *Heterosporium* glichen, gefunden wurden.

Nur in wenigen Fällen gelang es, bei diesen Versuchen kleine Mycelwucherungen zu erhalten, die dem Oosporenpilze angehörten. Sie entstanden über Lenticellen, blieben aber sehr spärlich. Ihre Zugehörigkeit wurde teils an den charakteristischen gekrümmten Querwänden der Hyphen erkannt, hauptsächlich aber an dem Auftreten von Oosporen an diesem Luftmycel. Der Pilz vermag also,

wenn ihm von der Rinde aus die Nahrungsstoffe zugeführt werden, auch außerhalb derselben zu leben und Sporen zu bilden. Die Hoffnung, an diesen Wucherungen genauere Untersuchungen über die Entstehung der Oosporen anstellen zu können, erfüllte sich nicht, da das Mycel nicht mit genügender Regelmäßigkeit aussproßt und leicht von den anderen anwesenden Pilzen überwuchert wird. Aus denselben Gründen kann man schließen, daß die Möglichkeit dieses Auswachsens für die Biologie des Pilzes keine allzugroße Bedeutung hat. Wichtig ist die Beobachtung, daß auch an diesen Mycelwucherungen, obgleich sie in ihrer geweihartigen Verzweigungsweise eine gewisse Ähnlichkeit mit *Peronospora*-Conidienträgern haben können, keine Conidien entstehen.

Reinkultur des Pilzes.

Wenn der Fliederpilz Conidien bildete, oder wenn sich die Oosporen leicht isolieren und zur Keimung bringen ließen, würde man von diesen ausgehend ohne Schwierigkeiten zu Reinkulturen gelangen können. Da es nicht der Fall ist, mußte versucht werden, unter tunlichster Anwendung aseptischer Maßregeln Teilchen frisch erkrankter Rinde frei zu machen und diese auf geeigneten Nährboden zu übertragen. Ferner wurden die oben erwähnten aus Lenticellen hervortretenden Mycelwucherungen verwendet. Ich nahm die Aussaat im Agartropfen unter Deckglas in den früher beschriebenen feuchten Kammern[1]) vor, so daß die hervorsprossenden Mycelien sofort mikroskopisch untersucht werden konnten, ohne ihre Weiterentwicklung zu stören. In den meisten Fällen erwuchsen fremde Pilze. Schließlich aber gelang es, sowohl aus Rindenteilchen wie aus den Mycelwucherungen Kulturen zu erziehen, die sich durch die charakteristischen Querwände und die Ausbildung von Oosporen als dem Fliederpilze angehörig zu erkennen gaben (1905).

Als Nährboden diente zuerst Agar mit Pflaumendekokt oder mit Dekokt von Fliederblättern. Später habe ich zur Vermehrung des Pilzes ausschließlich sterilisierte Möhren (*Daucus Carota*) verwendet, auf denen er ausgezeichnet wächst. Auch in Pflaumensaft ohne Agar, in Agar mit Salep[2]) oder mit Möhrenextrakt

[1]) Klebahn, Jahrb. f. wissensch. Botanik XLI, 489 (1905).

[2]) Nach der Vorschrift von N. Bernard, Revue gén. de Bot. XVI, 1904, 408.

wächst das Mycel. Als ich einmal eine Zeitlang von Hamburg abwesend war, hatte Herr Dr. Kister, Abteilungsvorsteher am Hygienischen Institut, die Liebenswürdigkeit, die Kulturen in Verwahrung zu nehmen und auch einige Kulturversuche auf den in dem genannten Institut gewöhnlich verwendeten Nährböden auszuführen. Der Pilz wuchs nicht auf Fleischwasseragar, Fleischextraktagar, alkalischer Gelatine und auf gewöhnlicher Gelatine (mit Chlornatrium, Pepton und Fleischwasser oder Extrakt), dagegen gut auf sterilisierten Kartoffeln und sehr üppig auf Brot.

Die Kultur fand meist in Erlenmeyerkölbchen statt. Da bei längerem Aufbewahren der Kulturen durch die Wattestopfen leicht Schimmelpilze eindringen, so verwandte ich mehrfach Kölbchen, die mit aufgeschliffenem, übergreifendem Glasdeckel versehen waren, der oben in eine enge abwärts gebogene Röhre überging (Abb. 30). Diese Röhre wurde am Ende mit einem kleinen Watteverschluß versehen. Bei dieser Anordnung ist die Watte gut gegen Staub geschützt, und es können auch nicht leicht Sporen von derselben in die Kultur gelangen, da sie erst in dem Glasrohr emporsteigen müßten.

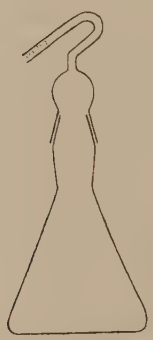

Abb. 30. Kölbchen für Reinkulturen, zur Verhütung des Eindringens von Schimmelkeimen.

Das Aussehen der Reinkulturen auf Agar ist nicht leicht zu beschreiben, da sich für das unbewaffnete Auge keine besonders charakteristischen Merkmale zeigen. Die gesamte Agarmasse wird allmählich von dem weißlichen Mycel durchwuchert, sie nimmt dadurch im auffallenden Lichte eine hellere Farbe an, während sie im durchfallenden undurchsichtig wird und eine flockige oder büschelige Struktur zeigt, die durch die bald dichtere, bald mehr lockere Anordnung der sich verzweigenden Hyphen zu stande kommt. An der Oberfläche ist die Ansammlung des Mycels eine reichlichere; es entsteht infolgedessen eine weißliche, etwas gerunzelte Kruste. Luftmycel wird nicht gebildet. Auf den Möhren breitet sich das Mycel auch in reichlicher Menge oberflächlich aus und bildet einen dicken und dichten Überzug, der sich zugleich in Gestalt eines sammetartigen, aber nicht gleichmäßig glatten, sondern etwas unregelmäßig buschigen Luftmycels erhebt. Das Innere der Möhre wird von weniger zahlreichen Hyphen durchzogen, aber hier bilden sich massenhafte Oosporen.

Durch die Kultur in Pflaumensaft hoffte ich isolierte Oosporen erhalten zu können. Das Mycel entwickelte sich zu großen Watten; die Oosporenbildung fand aber nur mangelhaft statt; vielmehr war eine Neigung zu verschiedenartigen Mißbildungen an den Hyphen vorhanden. Vielfach entstanden an den Enden der Hyphen starke Verzweigungen, die an Conidienträger von *Peronospora* erinnerten, aber keine Conidien ausbildeten, und an Stelle der Oogonien entwickelten sich unregelmäßige Anschwellungen.

Die Reinkulturen erwiesen sich als ein vorzügliches Mittel, weitere Untersuchungen über den Pilz anzustellen und die Lücken in seiner Entwickelungsgeschichte, welche die anatomische Untersuchung gelassen hatte, auszufüllen. Es war besonders wertvoll, daß der Pilz in den feuchten Kammern unter Deckglas in den wesentlichsten Stadien seiner Entwicklung verfolgt werden konnte.

Die Protoplasmabewegung.

Wenn man an den Rand des Agartröpfchens unter dem Deckglas der feuchten Kammer eine kleine Menge einer Reinkultur bringt, kann man schon nach ein bis zwei Tagen das Hineinwuchern des Mycels in die Agarschicht beobachten. Es entstehen teils gekrümmt verlaufende, teils auch mehr oder weniger gerade Hyphen, die sich mannigfach verzweigen. An den Enden bilden sich Verästelungen, die nicht selten eine gewisse Ähnlichkeit mit den Conidienträgern der Peronosporaceen haben, ohne daß jedoch jemals Conidien an denselben entstehen. An vielen Stellen werden Oosporen gebildet, von denen weiter unten die Rede sein soll.

In den Hyphen, namentlich in den stärkeren, findet zeitweilig eine außerordentlich lebhafte Protoplasmaströmung statt. Es sei zunächst bemerkt, daß das Protoplasma aus einer ziemlich homogenen Grundsubstanz und aus eingelagerten, teils gröberen, teils feineren Körnern besteht, die häufig gruppenweise genähert sind (Abb. 31). Die Strömung verrät sich besonders durch das Fortrücken dieser Körner oder Körnergruppen. Ich beobachtete dieselbe zuerst im Juni 1905 und später wiederholt bei neuen Versuchen. Es ist von besonderem Interesse, feststellen zu können, daß für diese Strömung die scheinbaren Querwände in den Hyphen kein Hindernis bilden. Vielmehr fließt das Protoplasma auf weite Strecken trotz der Querwände ungestört in derselben Richtung fort. Es muß daraus also geschlossen werden, daß es sich nicht

um echte Scheidewände handelt, sondern daß dieselben durchbrochen sind und nur offene Ringe darstellen. Damit stimmt auch das Bild überein, das man bei starker Vergrößerung von der Abgrenzung des Protoplasmas an diesen Stellen erhält (Abb. 31). Aus dem oft reichlichen Vorkommen dieser Querwände glaubte ich anfangs ein Bedenken gegen die Zugehörigkeit des Pilzes zu den Phycomyceten herleiten zu müssen. Dieses Bedenken wird durch die vorliegenden Beobachtungen gehoben. Außerdem zeigt die Entwicklung der Reinkulturen, daß das Mycel in seinen jüngeren Zuständen noch völlig frei von Querwänden ist. Erst an älterem Mycel werden sie häufiger, und dann entwickeln sie sich zu echten Scheidewänden und grenzen nicht selten plasmaerfüllte und leere Hyphenstrecken gegeneinander ab.

Manchmal sucht man übrigens auch in etwas älteren Kulturen in denjenigen Hyphen, in denen das Protoplasma noch strömen

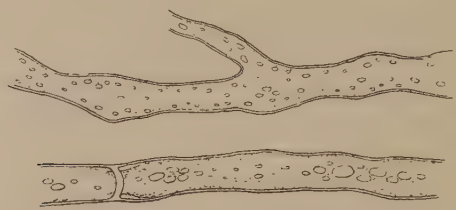

Abb. 31. *Phytophthora Syringae.* Pilzfäden aus Reinkulturen, mit Körnergruppen im strömenden Protoplasma und mit durchbrochener Querwand. Vergr. ca. 800.

kann, vergebens nach Querwänden; so gelang es mir z. B. kürzlich trotz wiederholter Versuche nicht, die eben beschriebene Beobachtung zu wiederholen.

Auch an sich ist die Protoplasmabewegung sehr interessant. Zeitweilig findet die Strömung mit großer Geschwindigkeit statt, ich beobachtete eine solche von 20—21 μ in der Sekunde. Allmählich wird sie langsamer und hört schließlich ganz auf, um dann nach einiger Zeit in entgegengesetzter Richtung, seltener in derselben, wieder zu beginnen. In einem bestimmten Falle wurde z. B. beobachtet: $^3/_4$ Minuten rasche Strömung nach der einen Richtung, darauf $2^1/_2$ Minuten Ruhe, dann $3^1/_2$ Minuten langsame Strömung in entgegengesetzter Richtung, die darauf 1 Minute lang sehr rasch, dann $^1/_2$ Minute lang wieder langsam wurde und aufhörte; nach $1^3/_4$ Minuten Wiederbeginn der Bewegung in der ersten

Richtung, abermaliges Aufhören nach $^1/_4$ Minute. In einem anderen Fall strömte das Protoplasma je 1—$1^1/_2$ Minuten lang in der einen, dann in der entgegengesetzten und darauf wieder in der ersten Richtung; dazwischen lagen kurze Ruhepausen von etwa $^1/_4$ Minute. Hat der Pilzfaden eine Verzweigung, so teilt sich der Strom, oder zwei verschiedene Ströme fließen in einen zusammen, oder die Bewegung beschränkt sich auf zwei Schenkel, während in dem dritten Ruhe herrscht. Auch in diesem Falle findet ein Wechsel statt, so daß man die verschiedenen Möglichkeiten dieser Bewegungen nach einander beobachten kann. Endlich ist noch darauf hinzuweisen, daß die Strömung auf sehr weite Strecken zu verfolgen ist, von den stärkeren Hyphen bis in die feinen Verzweigungen hinein. Die mechanischen Verhältnisse der Strömung sind nicht ohne weiteres klar. Man fragt sich unwillkürlich, woher der Raum kommt für die erheblichen Plasmamengen, die mitunter nach einer bestimmten Richtung hin befördert werden. Teilweise mag die Bewegung mit dem raschen Wachstum der Hyphen und der Entstehung von Anschwellungen zusammen hängen. Daß dies jedoch nicht allein in Betracht kommt, ergibt sich aus dem Wechsel in der Strömungsrichtung. Vielleicht spielen Stoffwechselprozesse, eventuell Ausscheidung und Aufnahme von Wasser eine Rolle. Da die Bewegung in den geschlossenen feuchten Kammern, in denen an den verschiedenen Stellen erhebliche Verschiedenheiten in den äußeren Verhältnissen nicht gut denkbar sind, von selbst eintritt, und da sie während der Beobachtung ihre Richtung mehrfach ändert, so glaube ich, daß sie wesentlich auf inneren Ursachen beruht. Das schließt nicht aus, daß sie durch Änderungen in der Umgebung beeinflußt, eventuell auch, wenn Ruhe herrscht, durch Ungleichheiten in der Beschaffenheit des umgebenden Mediums hervorgerufen werden kann. Ich sah z. B. bei *Aphanomyces laevis* eine ähnliche Bewegung auftreten, nachdem ich der Deckglaskultur einen Tropfen Wasser zugesetzt hatte. Wenn aber durch eine Ungleichheit an zwei Stellen des Mediums eine Strömung nach der einen Richtung ausgelöst wird, so entsteht alsbald die Schwierigkeit, das Umschlagen der Strömung in die entgegensetzte zu erklären.

Es kann sich auch um eine Beeinflussung durch Reize handeln. Solche könnten schon die geringen Temperaturänderungen sein, die beim Herausnehmen einer Feuchtkammerkultur aus der Aufbewahrungsglocke eintreten. Öffnen der feuchten Kammer und Anblasen oder Anhauchen der Kultur führt auch in der Regel

Bewegung herbei. Eine sehr heftige Wirkung übt Ozon aus, zu dessen versuchsweiser Anwendung ich aus unten zu erörternden Gründen veranlaßt wurde. Das Deckglas mit der Kultur oder der ganze durchbohrte Objektträger mit dem Deckglas wird auf eine sog. Gaskammer gelegt und mit Wachs dicht gemacht. Das Ozon wird in einer Ozonröhre aus hindurch geleitetem Sauerstoff oder aus gewöhnlicher Luft durch Büschelentladung eines Funkeninduktors erzeugt[1]). Nachdem das Ozon ein paar Augenblicke eingewirkt hat, tritt eine sehr rasche Strömung des Protoplasmas ein; aber ebenso rasch kommt dieselbe wieder zum Stillstand, es scheiden sich fettige Tropfen ab, und offenbar ist das Protoplasma getötet. Weder weiteres Ozon noch Sauerstoff rufen wieder eine Bewegung hervor, und Weiterentwicklung findet nicht mehr statt.

Eine eingehende Behandlung des angeregten Gegenstandes lag nicht im Rahmen der vorliegenden Arbeit. Es sei daher noch kurz daran erinnert, daß auch bei anderen Pilzen ähnliche Protoplasmaströmungen mehrfach gesehen[2]) und teilweise von den Beobachtern genauer untersucht worden sind[3]). Es ist bemerkenswert, daß sie außer bei Phycomyceten[4]) auch bei Discomyceten[5]) und Sphaeropsideen[6]) vorkommen, und daß auch hier die Scheidewände für dieselben, wenigstens zeitweise, kein Hindernis bilden.

Die Oosporen.

Wie schon angedeutet wurde, kommt es in den Deckglaskulturen im Agartropfen in kurzer Zeit zur Bildung von Oosporen, und man kann daher diesen Vorgang in seinen wesentlichsten Zügen unter dem Mikroskop zusammenhängend verfolgen.

---

[1]) Die Apparate wurden vom physikalischen Staatslaboratorium in Hamburg zur Verfügung gestellt. Herr Portig hatte die Liebenswürdigkeit, dieselben für den vorliegenden Zweck bereit zu machen. Es mag nützlich sein, darauf hinzuweisen, daß die Gummischläuche durch das Ozon in kurzer Zeit undicht werden, besonders an den Nähten

[2]) Woronin, M., in de Bary und Woronin, Beitr. zur Morph. u. Phys. d. Pilze. Frankfurt 1866. II. Reihe, S. 2 u. Taf. II, Fig. 10. — de Vries, H., Bot. Zeitung 1885, S. 4. — Reinhardt, M. O., Jahrb. f. wissensch. Bot. XXIII, 1892, 479–566. — Arthur, J. C., Ann. of Bot. XI, 1897, 491—507. – Ternetz, Ch., Jahrb. f. wissensch. Bot. XXXV, 1900, 281–295. — Schröter, A., Flora XCV, 1905, 1—30. — Potebnia, A., Annales mycol V, 1907, S. 1.

[3]) Besonders Arthur, Ternetz und Schröter.

[4]) de Vries, Arthur, Schröter.

[5]) Woronin, Reinhardt, Ternetz.

[6]) Potebnia.

Die Oogonien entstehen als rundliche Anschwellungen, bald endständig an längeren Hyphen (Abb. 27e, 32a), bald an ganz kurzen Seitenzweigen (Abb. 32b), besonders häufig aber intercalar, und zwar dann in der Regel so, daß bei ihrer allmählichen Ver-

Abb. 32. *Phytophthora Syringae*, Oosporen, im Agartropfen unter Deckglas in Reinkultur entstanden. Vergr. 1050.

größerung die beiden Teile der sie tragenden Hyphe auf die eine Seite gelangen, wo sie von zwei nahe bei einander gelegenen Punkten ausgehen (Abb. 33). Eine zweite Hyphe, die in einiger Entfernung aus der Trägerhyphe entspringt, wächst auf das Oogonium zu. Sie

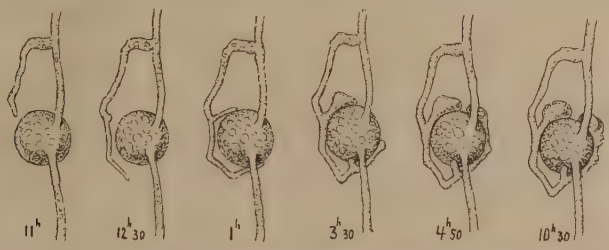

Abb. 33. *Phytophthora Syringae*, zusammenhängende Beobachtung der Entstehung der Antheridien mit Angabe der Beobachtungszeiten. Vergr. 512.

kann einfach bleiben (Abb. 32 b), mitunter aber verzweigt sie sich auch, so daß zwei Äste sich dem Oogonium nähern (Abb. 32 a, 33). Wo dieselben das Oogonium berühren, entstehen kleine Anschwellungen, die sich flach anlegen, die Antheridien. Die nebenstehenden Abbildungen (33) stellen diese Vorgänge nach einer

zusammenhängenden Beobachtungsreihe unter Angabe der Beobachtungszeiten dar. Seltener kommt es vor, daß von vornherein zwei Hyphen sich dem Oogonium nähern und Antheridien bilden, oder daß dieselben von einem anderen Faden ausgehen wie die Oogonien.

Die Antheridien sind anfangs ganz mit Protoplasma erfüllt, in den späteren Stadien sind sie entleert. Das Hineinschlüpfen des Antheridieninhaltes in das Oogonium konnte ich noch nicht direkt beobachten, obgleich zahlreiche Antheridien längere Zeit hindurch immer wieder besichtigt wurden. Entleerte Antheridien waren dagegen in großer Menge vorhanden. In einem Falle bemerkte ich, wie an einer Seite des Antheridiums eine Vakuole auftrat, die sich immer mehr vergrößerte, bis das Antheridium leer war; der Vorgang konnte aber nur durch wiederholte Beobachtung festgestellt werden, eine Bewegung des Protoplasmas war nicht wahrzunehmen.

Abb. 34a. *Phytophthora Syringae*. Oogonium und Antheridium mit Befruchtungsschlauch?, das Objekt blieb in der Entwicklung stehen. Vergr. 660.

Ein andermal sah ich eine Struktur im Protoplasma des Oogoniums, die an gewisse an fixierten Entwicklungsstadien von Peronosporaceen beobachtete Erscheinungen lebhaft erinnerte (Abb. 34a). Von dem an der Seite, wo das Antheridium ansaß, etwas kontrahierten Protoplasma des Oogoniums zog sich ein Fortsatz bis an die Ansatzstelle. Bei bestimmten Einstellungen des Mikroskops erschien dieser Fortsatz als das Ende einer sackartigen Plasmamasse, die von der Ansatzstelle aus bis über die Mitte des Oogonplasmas vordrang. Völlige Klarheit war nicht zu erzielen, und es gelang auch trotz vielen Suchens nicht, dieselbe Erscheinung abermals zu sehen.

Abb. 34b. Abnorme Weiterentwicklung einer Oogoniumanlage in einer Deckglaskultur. Vergr. 426.

Erst nach der Entleerung der Antheridien bildet sich innerhalb der Oogoniummembran, von derselben meist nur durch einen geringen Abstand getrennt, um das Protoplasma die dicke Membran der Oospore aus.

Die lückenlose Verfolgung der besprochenen Erscheinungen an einem einzigen Oogonium gelang bisher nicht. An Objekten, an denen z. B. die Entstehung der Antheridien von Anbeginn an

beobachtet worden war (Abb. 33), kam es zuletzt nicht zur Entleerung derselben, trotzdem die Beobachtung lange fortgesetzt wurde. In andern Fällen war die Entleerung in der zwischen zwei Beobachtungen liegenden Pause eingetreten, da es nicht möglich war, den ganzen Tag und länger bei dem Präparat zu verweilen. Es scheint, als ob die nicht ganz normalen Verhältnisse bei dieser Kultur die Entwickelung manchmal stören, z. B. es nicht zur Entleerung der Antheridien kommen lassen. Dafür spricht namentlich der Umstand, daß nicht selten an den anfangs ganz normal angelegten Organen abnorme Weiterentwickelungen eintraten (Abb. 34 b). Da sich der Pilz leicht in Reinkultur weiter züchten läßt, und da auch infizierte Pflanzenteile zur Untersuchung zur Verfügung stehen, so wird es möglich sein, die Lücken, welche die Entwickelungsgeschichte der Oosporen noch aufweist, auszufüllen und vielleicht auch an geschnittenem und gefärbtem Material Näheres über das Verhalten der Zellkerne festzustellen. Ich habe einstweilen davon absehen müssen, diese Frage weiter zu verfolgen, weil andere mir obliegende Arbeiten meine Zeit zu sehr in Anspruch nahmen.

Daß die Vergleichung der beschriebenen Gebilde mit den Oogonien und Antheridien der Peronosporaceen richtig ist, unterliegt nach den jetzt vorliegenden Beobachtungen keinem Zweifel. Es spricht auch alles dafür, daß eine wirkliche Befruchtung stattfindet. Ich hebe zur Begründung dieser Sätze die folgenden Beobachtungen hervor:

1. Die Antheridien entstehen an den Enden von Hyphen, die auf das Oogonium loswachsen, nach der Berührung mit diesem;
2. Die Antheridien werden entleert;
3. Die Sporenmembran entsteht nach der Entleerung der Antheridien.

Das weitere Schicksal der Oosporen zu verfolgen, habe ich bisher keinen gangbaren Weg gefunden. Sie in Reinkultur weiter zu behandeln, scheint nicht möglich zu sein. Die Beobachtung der Keimung an Sporen, die durch Verwesen des Substrats, in dem sie gewachsen, frei geworden sind, setzt einen glücklichen Zufall voraus.

Die Sporangien.

Als ich in der Sitzung der Vereinigung für angewandte Botanik in Hamburg im September 1906 [1]) die bis dahin gewonnenen Ergebnisse zum Vortrag brachte und Präparate demonstrierte, machte mein inzwischen leider zu früh verstorbener Freund Aderhold darauf aufmerksam, daß der Fliederpilz Ähnlichkeit mit *Aphanomyces laevis* de Bary [2]) besitze, den man in der K. Biologischen Anstalt in Dahlem als einen Parasiten der Zuckerrüben kennen gelernt habe [3]), und stellte mir eine Zusendung dieses Pilzes in Aussicht.

Die daraufhin vorgenommene Vergleichuug ergab dann allerdings, daß die beiden Pilze ziemlich verschieden sind. Die Hyphen des Aphanomyces sind viel dicker und dabei zarter in der Wandbildung, auch nicht so zierlich verästelt wie die des Fliederpilzes. Das gesamte Aussehen der Reinkultur ist ein anderes, und es gelang nicht, Aphanomyces auf denselben Nährböden, auf denen der Fliederpilz leicht wächst, zur Weiterentwickelung zu bringen, insbesondere nicht auf sterilisierten Möhren.

Dagegen veranlaßte die gegebene Anregung eine nochmalige Prüfung der Frage, ob der Fliederpilz außer den Oosporen noch andere Vermehrungsorgane besitzt, insbesondere, ob er Schwärmsporen bildet. Bisher hatte ich sowohl auf dem natürlichen Substrat, wie in künstlicher Kultur nur Oosporen gefunden. Es wurde jetzt der bis dahin noch nicht ausgeführte Versuch gemacht, das Verhalten des Pilzes in reinem Wasser zu beobachten. Ich benutzte dazu wieder die bereits erwähnten feuchten Kammern. Ein winziges Quantum einer Reinkultur wird in einen unter dem Deckglas hängenden Wassertropfen gebracht. Dann beobachtet man die folgenden Erscheinungen.

Allmählich beginnt ein Auswachsen dünner Fäden in das Wasser hinein, die sich vielfach verästeln. Nach zwei bis drei Tagen entstehen Anschwellungen an den Enden einzelner Fäden. Dieselben nehmen rasch an Volumen zu und füllen sich mit dickem Protoplasma an, das zahlreiche grobe Körner enthält. Es sind, wie sich zeigen wird, die Sporangien (Abb. 35). Sie erreichen eine Länge

[1]) Vgl. den Jahresbericht S. XXXIX.

[2]) Jahrb. f. wissensch. Bot II, 169.

[3]) Vgl. Peters, L., Zur Kenntnis des Wurzelbrandes der Zuckerrübe. Ber. d. Deutsch. Bot. Gesellsch. XXIV, 1906, 327. Busse, Peters und Faber, Über den Wurzelbrand der Zuckerrüben. Mitteil. aus d. K. Biol. Anstalt f. L. u. F. Heft 4, 1907, S. 15.

von 24—75 μ und eine Dicke von 19—42 μ. Ihre Gestalt ist meist eiförmig mit dem dickeren Ende nach unten, selten verkehrteiförmig, ellipsoidisch oder mehr langgestreckt. Am oberen Ende ist ein Teil der Membran wie ein flacher Deckel etwas abgesetzt und von abweichender Beschaffenheit (s. auch Abb. 36 a u. d). Noch bevor das Sporangium ausgebildet ist, kann nahe unter demselben aus der Traghyphe ein Ast hervorsprossen, der weiterwächst und an seinem Ende ein zweites Sporangium bildet. Dieser Vorgang wiederholt sich in besonders günstigen Fällen noch mehrere Male,

Abb. 35. *Phytophthora Syringae*, Sporangienstände. a' und a'' dasselbe Objekt, a'' $9\frac{1}{2}$ Stunden später. Vergr. 236. b und c besonders reiche Sporangienstände. Vergr. 192.

so daß bald längere bald kürzere Sporangienstände von 6—7 Sporangien entstehen, die einer Traube mit kurzgestielten Blüten äußerlich ähnlich sind, nach der Art ihrer Entstehung jedoch als Sympodien aufgefaßt werden müssen (Abb. 35 a'', b, c). In vielen Fällen aber unterbleibt auch die Verzweigung, und man findet nur ein einziges Sporangium am Ende der Hyphe. Anfangs geht die Entstehung der Sporangien langsam von statten; später bilden sich rasch neue. Ein Faden z. B., der nachmittags 2 Uhr mit einem Sporangium endete, war abends $11\frac{1}{2}$ Uhr um 150 μ weiter gewachsen und

hatte an der Verlängerung zwei neue Sporangien hervorgebracht. In einem andern Falle zählte ich in einer feuchten Kammer mittags nur sehr wenige Sporangien, gegen Mitternacht waren ungefähr 60 vorhanden.

Infolge der Ansammlung des Protoplasmas in den Sporangien entleeren sich allmählich die Hyphen des Pilzes. Dabei tritt eine größere Zahl der oben beschriebenen Scheidewände auf, und jetzt dienen sie tatsächlich zum Abgrenzen eines plasmaerfüllten Raumes von einem leeren.

So leicht und rasch die Sporangien sich bilden, so viel Schwierigkeiten machte es anfangs, ihre Entleerung zu beobachten. Ich habe ausgebildete Sporangien drei Tage lang verfolgt, ohne daß sie zur Entleerung kamen; schließlich fingen sie an, wieder Hyphen auskeimen zu lassen. Ich begann dann, den Wassertropfen von Zeit zu Zeit mittels eines Kapillarrohrs zu entfernen und durch frisches Wasser zu ersetzen. Dies hatte den Erfolg, daß bei späteren Beobachtungen einzelne Sporangien entleert waren; an Stelle des Deckels war ein rundes Loch entstanden, und in dem Wasser schwammen Schwärmsporen umher. Es wurden aber auf diese Weise immer nur einzelne Sporangien entleert, und es gelang nicht, das Ausschlüpfen zu beobachten.

Wenn ich zum Auffrischen der Kulturen gewöhnliches Leitungswasser nahm, so entwickelten sich zahlreiche Bakterien, und es fanden sich auch Infusorien ein. Unangenehme Störungen verursachte namentlich ein Infusorium, das den Schwärmsporen in Gestalt und Größe sehr ähnlich war und sich in der Kultur unter Teilung und Verkleinerung vermehrte, so daß ich eine Zeitlang meinte, diese Vorgänge den Schwärmsporen zuschreiben zu müssen. Aber das Infusorium hatte, wie sich herausstellte, nur eine Geißel, die bei der Bewegung vorangeschickt wird.

Es ist darum nötig die Kulturen frei von fremden Keimen zu halten. In sterilisiertem Wasser entwickelten sich zwar die Sporangien sehr leicht, aber es kam trotz wiederholten Wechsels nicht zur Entleerung. Ich nahm dann Leitungswasser, das durch ein Berkeley-Filter filtriert war, und legte das Deckglas auf eine Gaskammer, die ich mit Sauerstoff füllte. Auch dies blieb ohne unmittelbare Wirkung, ebenso eine Behandlung der Sporangien mit Kohlensäure, Ätherdampf und Essigäther, die ich an anderen Präparaten versuchte. Als ich aber ein Präparat, das einen Tag lang Sauerstoff, dann während der Nacht gewöhnlicher Luft aus-

gesetzt worden war, am Morgen betrachtete, sah ich plötzlich zwei Sporangien nacheinander sich entleeren. Mit Sauerstoffbehandlung gelang es noch ein zweites Mal Entleerung herbeizuführen, indessen lag zunächst kein Grund vor, zu behaupten, daß der Sauerstoff eine besonders fördernde Wirkung ausgeübt hätte. Ich ging dann zu Versuchen mit Ozon über, sah aber bald wieder davon ab, da sich bei der Einwirkung auf das strömende Protoplasma des Pilzes die oben erwähnte rasch abtötende Wirkung zeigte, und da auch in Bewegung befindliche Schwärmsporen durch dasselbe nach wenigen Sekunden zur Ruhe kamen. Es wäre freilich zu prüfen, ob nicht vielleicht schwächere Gaben von Ozon eine anregende Wirkung haben, doch bedürfte es dazu eines komplizierteren Apparates, um den Ozongehalt der Luft oder des Sauerstoffs wenigstens annähernd bestimmen zu können. Weitere Versuche mit Sauerstoff ergaben dann ein sehr bequemes und wirksames Verfahren, das vor allem auch den Vorzug hat, die mehrfach erwähnten feuchten Kammern ohne Veränderung beibehalten und die unbequemen Gaskammern vermeiden zu können. Ich verwandte destilliertes Wasser, das nochmals in einem Glasapparat destilliert und dann sterilisiert wurde. Vor dem Gebrauch leitete ich eine Zeitlang reinen Sauerstoff hindurch. Der Wassertropfen, in dem sich die Sporangien entwickelt hatten, wird mit einem Kapillarrohr abgesogen und durch sauerstoffgesättigtes Wasser ersetzt. Diese Operation wird zwei- bis dreimal nacheinander wiederholt und dann die Kultur in der feuchten Kammer beobachtet. Auch zwischen die beiden Objektträger bringt man einen Tropfen sauerstoffhaltiges Wasser. Nach ungefähr einer Viertelstunde beginnt dann das Ausschwärmen der Schwärmsporen.

Von den beiden Sporangien, die ich zuerst sich entleeren sah, verhielt sich das eine so, daß die Plasmamasse als ganzes herausschlüpfte, kaum draußen angelangt aber sich in die Schwärmsporen auflöste (Abb. 37 a). Bei dem zweiten begann das Ablösen und Fortschwimmen der Schwärmsporen schon während des Ausschlüpfens des Plasmas, und die letzten Schwärmer wurden direkt aus dem fast leeren Sporangium entleert.

In den mit Sauerstoffwasser gereizten Kulturen findet die Entleerung der einzelnen Sporangien sehr rasch nach einander statt, so daß der Wassertropfen in kurzer Zeit von Schwärmsporen wimmelt, und auch das Ausschlüpfen selbst geschieht mit großer Geschwindigkeit. Einige Zeit vor dem Ausschlüpfen ist eine Zer-

klüftung des Protoplasmas sichtbar (Abb. 36 c), und der Deckel des Sporangiums erscheint etwas gequollen. Plötzlich drängt das Protoplasma gegen den Deckel vor, der nun, ohne daß er sich vorher aufgelöst hätte, kein Hindernis mehr bietet, aber dann sofort verschwunden ist, und ein Teil des Protoplasmas dringt.

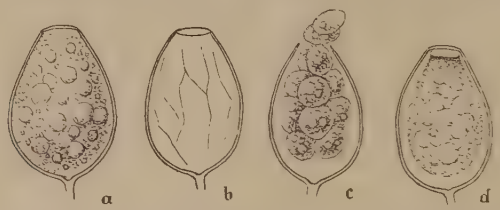

Abb. 36. *Phytophthora Syringae.* Sporangien. a Ausgewachsen. b Entleert. c Zerklüftung und beginnende Entleerung, nach einem fixierten Objekt. d mit Bleu coton G4B in Lactophenol behandelt. Vergr. 340.

sich in Schwärmsporen auflösend, hervor. Das übrige Protoplasma gerät dann in eine ruckweise drehende Bewegung, so daß anscheinend jedesmal eine vorher seitlich gelegene Protoplasmaportion an den Eingang befördert wird, worauf sie alsbald unter amöboider Verkrümmung ausschlüpft und als Schwärmspore davoneilt (Abb.

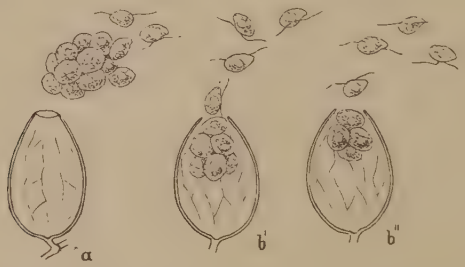

Abb. 37. *Phytophthora Syringae.* Entleerung der Sporangien. a Ausnahmefall, das Protoplasma nach der Entleerung in Schwärmsporen zerfallend. b′ und b″ der gewöhnliche Fall, sukzessive Stadien desselben Objekts. Vergr. 270.

37, b′ und b″). Der ganze Vorgang ist in ein paar Sekunden erledigt. Offenbar wirkt das Sauerstoffwasser sehr kräftig anregend, und man dürfte es vielleicht auch in anderen Fällen, z. B. bei Algen, zur Einleitung von Schwärmerentleerungen mit Erfolg benutzen können.

Nach der Entleerung erkennt man auf der Sporangienmembran eine Anzahl etwas von einander entfernter, aber hie und da durch Anastomosen verbundener Längsleisten oder Runzeln (Abb. 36 b u. 37). Ob dieselben schon vorher vorhanden sind oder erst durch Schrumpfung der gespannten Membran nach der Entleerung entstehen, möchte ich jetzt nicht entscheiden. Da sie nach der Entleerung stets sichtbar sind, muß ihnen eine bestimmte Struktur der Wand zu Grunde liegen.

Die Zahl der Schwärmsporen eines Sporangiums beträgt etwa 16 und häufig nicht unwesentlich mehr, vielleicht sogar das Doppelte.

Die Schwärmsporen selbst sind annähernd eiförmig, vorn meist spitz, hinten etwas stumpfer, meist etwas unsymmetrisch (Abb. 38 a). Ihre Länge beträgt 9—11 μ, ihre Dicke 8—9 μ. Sie enthalten ein bis zwei Vakuolen; ich konnte aber bei der Geschwindigkeit der Bewegung bisher nicht ermitteln, ob die Vakuolen auch kontraktil sind, wie die der oben erwähnten Infusorien. Durch Färbung ist ein Zellkern nachweisbar (Abb. 38 c). Seitlich sind zwei Geißeln vorhanden, von denen die eine, die längere, nachgeschleppt wird und oft gerade gestreckt erscheint, während die kürzere bei der Bewegung vorangeht. Durch Abtöten mit Joddämpfen, Färben der an das Deckglas angetrockneten Sporen mit Karbolfuchsin und Einbetten in Kanadabalsam kann man die Geißeln sehr deutlich sichtbar machen (Abb. 38 b). So fand ich die längere 23—30 μ, die kürzere 16—18 μ lang.

Abb. 38. *Phytophthora Syringae.* Schwärmsporen. a Schwärmend. b Nach fixiertem Material. c Zellkern gefärbt. d Zur Ruhe gekommen und keimend. Vergr. 600.

Die Bewegung der Schwärmsporen findet auch ohne Sauerstoffreizung sehr rasch statt, so daß es schwierig ist, sie zu untersuchen. Sie gehen eine Zeitlang geradeaus, drehen sich dabei mehr oder weniger stark um ihre Achse und schlagen dann plötzlich unter Erzittern eine andere Richtung ein. Oft fahren sie auch hin und her, gewissermaßen unentschlossen, nach welcher Richtung sie sich wenden sollen. Ich habe die Bewegung 3—4 Stunden und mitunter noch länger dauern sehen. Schließlich kommen sie zur Ruhe, runden sich ab und umgeben sich mit einer Membran. Ihr Durchmesser beträgt dann 10—11 μ. Bei manchen

beginnt alsbald das Auskeimen. Manchmal sieht man seitwärts einen ganz kurzen Fortsatz; in andern Fällen findet man einen deutlichen Keimschlauch oder auch mehrere derselben (Abb. 38 d). Diese Vorgänge finden schon im Wasser statt.

Werden die Schwärmsporen in der feuchten Kammer in einen Tropfen Nährlösung oder auf Nähragar übertragen, so wachsen sie binnen kurzem zu kleinen Mycelien heran (Abb. 39).

Die Entstehung von Schwärmesporen und die Regeneration des Pilzes aus denselben konnte auch durch folgenden Versuch gezeigt werden. In einem Erlenmeyerkolben mit sterilem Wasser befand sich eine kleine Menge Mycel aus einer Reinkultur. An einen durch den Wattestopfen geschobenen Draht wurde ein Stück einer sterilisierten Möhre gehängt. Nach 2—3 Tagen brachte ich das untere Ende der Möhre durch Senken des Drahtes einen Tag lang mit der Oberfläche des Wassers in Berührung; dann wurde die Möhre wieder in die Höhe gezogen. Nach einigen Tagen entwickelte sich auf der Möhre von unten beginnend das Mycel des Pilzes.

Abb. 39. *Phytophthora Syringae*. Junges Mycel, aus einer Schwärmspore erwachsen. Vergr. 346.

Infektionsversuche mit Reinkulturen und Schwärmsporen.

Mittels der Reinkulturen wurden weitere und überzeugendere Gründe dafür gewonnen, daß der Pilz mit der Fliederkrankheit in ursächlichem Zusammenhange steht.

Die ersten Versuche machte ich im Juni 1905. An einer Anzahl gesunder Fliederzweige wurde auf Strecken von 2—3 mm Breite und 1—2 cm Länge die Korkschicht mit einem scharfen Messer abgelöst, zwischen dieselbe Schicht und die freigelegte Rinde ein Teil einer Reinkultur gebracht und die Wunde dann mit Stanniol umwickelt und gut verbunden, so daß das Vertrocknen der Kultur möglichst verhütet wurde. Nach 18 Tagen (11. Juli) fand sich an einem der geimpften Zweige eine von der Wundstelle ausgehende, namentlich den oberen Teil des Zweiges betreffende Braunfärbung und Abtötung der Rinde vor, und es konnten in derselben in einem Abstande von mehreren Zentimetern von der Wunde Oosporen nachgewiesen werden. Daß nicht das bloße

Feuchthalten der Wunde mit dem Nährboden der Reinkultur schuld an der Erkrankung war, ergibt sich daraus, daß bei den bereits oben erwähnten, in gleicher Weise ausgeführten Versuchen mit den Kulturen, die aus den verschiedenen Conidienpilzen erhalten waren, nur die direkt verletzten Gewebe braun gefärbt und die unmittelbar daran grenzenden grün geblieben waren.

Weitere Versuche fanden im Herbst 1906 statt. An zwei kräftigen, zum Treiben geeigneten Topfpflanzen brachte ich Teile einer auf Möhren erzogenen Reinkultur auf die Endknospen und band diese darauf in Guttaperchapapier und Stanniol ein. Ein Teil der Knospen war vorher mit dem Messer etwas verletzt worden, die übrigen blieben unverletzt. Außerdem brachte ich Proben der Reinkultur tiefer unten an den Zweigen auf die Rinde, und zwar gleichfalls zum Teil an Stellen, wo die Rinde durch einen flachen Schnitt verwundet worden war, und zum Teil an unverletzten Stellen. Auch diese Impfstellen wurden mit Guttaperchapapier und darüber mit Stanniol umwickelt und verbunden. Dann legte ich die Pflanzen in einem Mistbeetkasten horizontal auf Sand, bedeckte sie mit Fichtenzweigen und überwinterte sie auf diese Weise. Zwei weitere Pflanzen, die bei den in einem früheren Abschnitt beschriebenen Versuchen mit Spänen kranker Rinde nur an wenigen Stellen infiziert worden waren, versuchte ich an den gesund gebliebenen Zweigen noch im März in derselben Weise zu impfen. Im April wurden dann alle vier Pflanzen zum Treiben gebracht und darauf mikroskopisch untersucht. Dabei ergab sich folgendes: Je 3—4 Zweige jeder Pflanze, im ganzen 14, waren der Infektion völlig entgangen und trieben kräftig aus. An 15 Zweigen waren dagegen die Endknospen getötet, und zwar sowohl in denjenigen Fällen, wo ich sie vor der Impfung verwundet hatte, wie in solchen, wo sie unverletzt geblieben waren. Nicht selten hatte sich die Krankheit von der geimpften Endknospe aus abwärts verbreitet, sodaß auch das zweitoberste und selbst das drittoberste Knospenpaar, die nicht mit der Reinkultur in Berührung gekommen waren, getötet waren. An sämtlichen befallenen Zweigen mit einer Ausnahme ließen sich Oosporen in den toten Knospen nachweisen. In einigen Fällen, wo die Endknospe verletzt und dadurch vielleicht das Eindringen saprophytischer Pilze erleichtert worden war, fanden sich in der Endknospe selbst keine Oosporen, dann aber waren sie stets in einer der tiefer liegenden Knospen vorhanden. Von den Zweiginfektionen hatten alle diejenigen Erfolg,

wo ich die Rinde verletzt hatte. Nur an einer einzigen Impfstelle, wo keine Verletzung vorgenommen worden war und auch nach dem Entfernen des Verbandes keine Wunde bemerkt wurde, war eine Infektion eingetreten. Auch in den Infektionsherden der Zweige waren in allen Fällen Oosporen nachweisbar, und zwar in einer gewissen Entfernung von der Wunde.

Diese Versuche lehren, daß der Pilz die Knospen direkt zu infizieren vermag; in die Rinde der Zweige scheint er dagegen in der Regel nur dann einzudringen, wenn Verletzungen vorhanden sind. Hat er einmal Fuß gefaßt, sei es in einer Knospe oder in der Rinde, so breitet er sich je nach den Umständen, die noch genauer zu ergründen sind, bald mehr bald weniger weit aus.

Gegen den Einwand, daß der Pilz nicht die primäre Ursache der Erkrankung sei, sondern erst eindringe, nachdem die Knospen durch das Einbinden in Guttapercha erstickt seien, muß die Beobachtung geltend gemacht werden, daß ein größerer Teil der Knospen trotz der Einpackung gesund geblieben war.

Um aber in bezug auf diesen Schluß sicherer zu gehen, machte ich im Winter 1907/08 neue Versuche. An vier Topfpflanzen (Marie Legraye, Andenken an Louis Späth und zwei Charles X) band ich die Endknospen von acht Zweigen teils mit nasser Watte teils mit nassem *Sphagnum* in Guttapercha und Stanniol ein und überwinterte die Pflanzen in derselben Weise wie bei den Versuchen vom voraufgehenden Jahre. Es zeigte sich im Frühjahr, daß diese Knospen sämtlich gesund geblieben waren. Dagegen waren drei Zweige, die außerdem eine Reinkultur erhalten hatten, sämtlich infiziert. Ferner waren von fünf Zweigen, die nur die Reinkultur erhalten hatten, zwei infiziert. Endlich war von dreizehn Zweigen, an denen die Endknospen zusammen mit zerkleinerter Rinde kranker Zweigstücke, und zwar teils mit nasser Watte teils ohne solche in Guttapercha eingebunden worden waren, nur ein einziger infiziert. Diese Versuche zeigen zur Genüge, daß das Einpacken allein die ruhenden Knospen nicht zum Absterben bringt. Ferner waren die Knospen, die nur mit Laub bedeckt und nicht in Guttapercha eingebunden waren, gesund geblieben, so daß also auch das Bedecken mit feuchtem Laub während der Winterruhe für sich allein den Knospen nicht schadet.

Die vorstehenden Versuche zeigen die Möglichkeit einer künstlichen Infektion der Fliederpflanzen, geben aber wenig Aufklärung darüber, wie die natürliche Infektion zustande kommt. Die Auf-

findung der Schwärmsporen versprach nach dieser Hinsicht weitere Aufschlüsse und gab daher Veranlassung zu neuen Versuchen. Im Winter 1907/08 wurden an einer Anzahl zum Treiben geeigneter Topfpflanzen über die Enden der Zweige Glasröhren von 8—9 cm Länge und 1—1,8 cm Weite geschoben und diese unten mittels durchbohrter und der Länge nach durchschnittener Korke befestigt und gedichtet, sodaß sich das oberste oder die beiden obersten Knospenpaare in der Röhre befanden (Abb. 40).

Abb. 40. Infektion von Fliederknospen mittels schwärmsporenhaltigen Wassers.

Eine erste Versuchsreihe begann am 16. Dezember mit je einem Exemplar Mme. Casimir Périer, Charles X und Marie Legraye. Es wurden bezüglich 7, 13 und 8 Röhren mit Wasser gefüllt und etwas Mycel aus einer Reinkultur hineingebracht. Zwei Röhren der ersten Pflanze und je eine an den beiden andern erhielten nur Wasser und kein Mycel. Das Wasser in sämtlichen Röhren wurde täglich erneuert, nach einigen Tagen auch das Mycel. Der Versuch wurde drei Wochen lang fortgesetzt; die Behandlung der Zweige, die nur Wasser erhielten, jedoch sieben Wochen. Die Pflanzen standen während dieser Zeit in einem ungeheizten Zimmer mit einem teilweise offenen Fenster. Das Resultat wurde vom 18. Februar an festgestellt. Sämtliche 28 Zweigspitzen, die Wasser mit Mycel erhalten hatten, zeigten sich in typischer Weise infiziert; in dem gebräunten Gewebe der Knospenblätter waren Oosporen in Menge nachweisbar. Die nur mit Wasser behandelten Zweigspitzen waren noch grün und lebensfähig. Die unter den getöteten Zweigspitzen befindlichen Knospen begannen bereits zu treiben.

Eine zweite Versuchsreihe wurde Anfang Januar je mit einem Exemplar Mme. Casimir Périer, Charles X und Marie Legraye in derselben Weise begonnen. Nach acht Tagen, als von einem Erfolge noch nichts bemerkt werden konnte, entschloß ich mich zu einem andern Verfahren, um dem Einwand zu begegnen, daß bei der bisherigen Behandlung die Knospen direkt

mit dem Mycel in Berührung gekommen sein könnten. In ein Becherglas, das die zur Füllung sämtlicher Röhren erforderliche Menge Wasser enthielt, wurde ein größeres Quantum Pilzmycel, in einen Gazebeutel gebunden, hineingehängt. Dieses Wasser wurde am folgenden Tage in die Röhren eingefüllt; in das Becherglas kam die gleiche Menge frisches Wasser, das am nächsten Tage zur Füllung der Röhren diente, und so fort. Auf diese Weise kam nur schwärmsporenhaltiges Wasser mit den Zweigen in Berührung; dasselbe wurde gelegentlich auf das Vorhandensein von Schwärmsporen geprüft. Diese Behandlung wurde bis zum 14. Februar fortgesetzt; sieben Kontrollzweige erhielten bis Ende Februar täglich frisches Wasser ohne Schwärmsporen. Vom 12. März an ergab sich das Folgende:

Mme. Casimier Périer: 2 Zweige mit Oosporen, 4 gesund.

Charles X: 4 Zweige mit Oosporen, 2 gesund.

Marie Legraye: 1 Zweig (nur mit Schwärmsporen behandelt) mit Oosporen, 1 unsicher, 4 gesund.

Alle Kontrollzweige gesund bis auf einen, in dem indessen kein Pilz vorhanden war.

Beim Abdichten eines Teils der Röhren dieser Versuchsreihe war Baumwachs verwendet worden. Es waren, wie nachträglich festgestellt wurde, besonders diese Röhren (mindestens 5), in denen der Erfolg ausgeblieben war.

Bei einer dritten Versuchsreihe, die am 23. Januar begonnen und am 14. Februar beendet wurde, verwandte ich ausschließlich Wasser mit Schwärmsporen. Am 27. Februar wurde das folgende Ergebnis festgestellt.

Marie Legraye: Sechs der geimpften Zweige infiziert, mit Oosporen, zwei gesund. Die zwei Kontrollzweige, die noch acht Tage länger im Wasser geblieben waren, gesund. Charles X: Sechs der geimpften Zweige infiziert, Oosporen vorhanden, einer gesund. Die zwei Kontrollzweige gesund.

Meist waren an den infizierten Zweigen die geimpften Knospen ganz abgestorben und der Pilz auch mehr oder weniger tief in der Rinde des Zweiges nach abwärts vorgedrungen, in einzelnen Fällen bis in das dritte oder vierte Internodium. Einmal aber gelang es, eine Knospe zu finden, die nur teilweise infiziert war. Es waren nur einige der Knospenschuppen gebräunt, alles übrige noch grün (Abb. 41). Die Untersuchung wies Oosporen in den gebräunten Schuppen nach.

Eine sehr beachtenswerte Erscheinung, die sich bei den vorstehend beschriebenen Versuchen zeigte. ist die hochgradige Unempfindlichkeit, welches die Knospen gegen andauerndes Verweilen in Wasser oder auch in einer feuchthaltenden Einpackung zu besitzen scheinen; denn trotz einer lange dauernden Behandlung dieser Art blieben sie grün, wenn der Pilz nicht zugegen war. Das Gesagte gilt aber, wie es scheint, nur für die Zeit der Ruhe der Knospen. Sobald dieselben ins Treiben kommen, werden sie empfindlicher. Als ich Ende März abgeschnittene Zweige mit den Knospen in Wasser steckte, starben die letzteren nach kurzer Zeit ab. Vielleicht kann man eine Erklärung dieser Erscheinungen darin finden, daß die Knospen während der Ruhe ein geringeres Luftbedürfnis haben, als während des Wachsens.

Gleichzeitig mit den Knospeninfektionen machte ich auch Versuche, stärkere Zweige mittels der Schwärmsporen zu infizieren. Es wurden teils sogenannte Sicherheitslampenzylinder, die etwa 10 cm lang und 7 cm weit sind, teils gewöhnliche Lampenzylinder über die unteren Teile der Zweige geschoben und unten mit Kork und Paraffin abgedichtet. Das Glasgefäß wurde dann mit Wasser gefüllt und Mycel aus einer Reinkultur hineingebracht. Das Wasser wurde häufig, zeitweilig täglich erneuert, das Mycel von Zeit zu Zeit.

Das Ergebnis dieser Versuche war im wesentlichen ein negatives. Ein älterer Zweig, an dem absichtlich eine Verletzung angebracht worden war, wurde infiziert, und die Infektion verbreitete sich auch in den angrenzenden Gabelast. Aber eine Reihe von älteren Stammstücken, die unverletzt waren, und ebenso eine Anzahl junger Zweige, an denen noch unentwickelte Augen vorhanden waren, entging der Infektion.

Abb. 41. Fliederzweigspitze, künstlich infiziert. Es sind nur einzelne, an der dunklen Färbung kenntliche Knospen-Schuppen befallen.

Im Winter 1908/09 machte ich nochmals Infektionsversuche. und zwar wieder in einer anderen Weise. Das Wasser mit den Schwärmsporen wurde außer an den Sonntagen mittags aufgeschüttet und am nächsten Morgen wieder abgegossen, so daß die Knospen täglich 2—3 Stunden und außerdem die Sonntage ohne

Wasser waren. Dies geschah, um die eine krankhafte Disposition schaffende Wirkung, die man der Luftentziehung durch das Wasser zuschreiben könnte, so weit wie möglich auszugleichen. Die Aussichten auf Infektion waren natürlich durch dieses Verfahren gegenüber dem früheren vermindert. Die Versuche begannen am 30. November und wurden zunächst fortgesetzt bis zum 20. Dezember. Am 4. Januar zeigten fünf Knospen eine Braunfärbung, und später konnten Oosporen in denselben festgestellt werden. Die Behandlung wurde mit den gesund gebliebenen vom 5. Januar an fortgesetzt und führte zu neuen Infektionen, die im Februar festgestellt wurden. Mehrere Knospen wurden während derselben Zeit nur mit Wasser behandelt; diese blieben dauernd gesund und trieben zuletzt aus.

Einige andere Fliederpflanzen wurden so zu impfen gesucht, daß ein wenig Watte, die mit Schwärmsporenwasser getränkt war, auf die Knospen gelegt wurde. Dieses Verfahren hat den Übelstand, daß man nur wenige Schwärmsporen in die Nähe der Knospen bringt, und daß denselben die Beweglichkeit erschwert ist, aber den Vorzug, daß es die Knospen noch weniger in unnatürliche Verhältnisse bringt. Der Versuch wurde gleichfalls zuerst vom 30. November bis 20. Dezember fortgeführt und später im Januar fortgesetzt. Schon am 5. Januar waren an einer Knospe Mycel und junge Oosporen nachweisbar; später fanden sich weitere Infektionen. An einer der drei Versuchspflanzen waren schließlich sämtliche Knospen von dem Pilze befallen und getötet.

Mehr über diese Versuche zu sagen dürfte nach allem voraufgehenden überflüssig sein. Bemerkenswert ist noch die Tatsache, daß diese Infektionen mittels der Reinkulturen ausgeführt wurden, die seit 1905 ununterbrochen auf Möhren weitergezogen sind. Allerdings ist es möglich, daß frisch hergestellte Kulturen eine noch größere Virulenz gezeigt hätten.

Die Versuche mit Schwärmsporen bestätigen das schon oben angegebene Resultat. Auch die Schwärmsporen können die Knospen infizieren, sie töten und sich in ihnen zu Pilzmycel mit Oosporen entwickeln. Dagegen vermögen sie in die Rinde der Zweige nur dann einzudringen, wenn diese irgend welche Verletzungen enthält.

Die vorliegenden Infektionsversuche geben eine Vorstellung davon, auf welche Weise wenigstens in einem Teil der Fälle die Infektion des Flieders in der Natur und in den Kulturen der Gärtner zustande kommt. Ich glaube mit Recht annehmen zu dürfen, daß

der Boden in den Gärtnereien bis zu einem gewissen Grade verseucht ist. Man hat bisher die abgeschnittenen kranken Zweige oft achtlos beiseite geworfen und nicht genügend für ihre Vernichtung gesorgt. Auch brechen die abgestorbenen Knospen bei der Berührung leicht ab und fallen zu Boden. So muß eine Verbreitung der Oosporen zustande kommen, und es wäre wohl denkbar, daß auch das Mycel im Erdboden Gelegenheit zu saprophytischer Ernährung fände. Bei nassem Wetter aber entstehen Schwärmsporen, aus dem Mycel, wenn es vorhanden ist, und sicher direkt oder indirekt aus den Oosporen. Wenn dann z. B. der Topflieder, wie es oben beschrieben wurde, während der Überwinterung schräg gelegt wird, so daß die knospentragenden Zweige dem Boden nahekommen, und wenn man sie womöglich noch mit Laub bedeckt, das einen Träger von Feuchtigkeit und vielleicht einen Nährboden bildet, so ist die Möglichkeit gegeben, daß Mycel und namentlich Schwärmsporen die Knospen erreichen. Die Infektion von Knospen, die sich frei in der Luft und vom Boden entfernt befinden, ist zwar nicht ganz ausgeschlossen, dürfte aber nur unter besonderen Umständen eintreten. Tatsächlich habe ich sie nur einmal beobachtet an ganz niedrigen Büschen in einer Cuxhavener Gärtnerei. In dem obenerwähnten Falle, wo die Endknospen hoher Marly-Büsche infiziert waren, liegt die Möglichkeit vor, daß die Pflanzen zeitweilig horizontal gelagert gewesen sind.

Die Infektion der unteren Stamm- und Rindenteile scheint nach den bisherigen Erfahrungen im allgemeinen nur möglich zu sein, wenn Verletzungen vorhanden sind. Es braucht sich dabei keineswegs um größere Wunden zu handeln, sondern kleine Abschürfungen der Rinde genügen vollständig. Solche sind aber beim Herausnehmen der Pflanzen aus der Erde, beim Zusammenspeichern, beim Verladen auf Wagen und besonders auf der Eisenbahn gar nicht ganz zu vermeiden. Schon in der Baumschule können durch gelegentliches Berühren der Stämme mit den Füßen, durch Entfernen schwächlicher Grundtriebe Eingangspforten entstehen. Außerdem werden regelmäßig alle seitlichen Triebe entfernt, wenn man die hochstämmigen Büsche erzieht. Ich glaube, daß damit Eingangspforten in Menge gegeben sind, und daß es nur des Vorhandenseins des Pilzes und günstiger Entwicklungsbedingungen für sein Mycel oder seine Schwärmsporen bedarf, um Infektionen eintreten zu lassen. Freilich wäre es wünschenswert, hierüber noch weitere Aufklärung zu erhalten.

Schutzmaßregeln gegen die Krankheit.

Die gewonnenen Erfahrungen ergeben zugleich eine Anzahl Schutzmaßregeln gegen die Fliederkrankheit. Das bekannte Gebot, alle erkrankten Pflanzenteile durch Feuer zu vernichten, muß wegen der massenhaft in denselben enthaltenen Dauersporen besonders hervorgehoben werden. Weitere Maßregeln ergeben sich aus den Erfahrungen über die Infektion mittels Schwärmsporen. Man lagere die Pflanzen während des Winters so, daß die Knospen dem Boden nicht zu nahe kommen, und halte sie möglichst trocken. Man schütze sie lieber auf andere Weise als durch Überdecken mit Laub gegen die Winterkälte. Um die Infektion der Stämme und Zweige zu verhüten, achte man darauf, daß beim Besichtigen, beim Ausgraben und beim Verladen Verletzungen der Rinde vermieden werden. Der aus der Fremde bezogene Flieder erkrankt wahrscheinlich leichter, weil er mehr Verletzungen ausgesetzt ist. Pilztötende Mittel, beim Lagern und eventuell auch in den Baumschulen angewendet, könnten vielleicht von guter Wirkung sein, müssen aber erst erprobt werden. Im allgemeinen muß es möglich sein, dieses Pilzes Herr zu werden, da seine Lebensverhältnisse eigenartige sind und er verhältnismäßig leicht seine schwachen Seiten erkennen läßt. Es scheint auch, als ob die Gärtner, nachdem sie gegebene Ratschläge mehr oder weniger befolgen oder überhaupt mehr auf die Krankheit achten, weniger über dieselbe klagen als vor einigen Jahren.

Weitere Nährpflanzen und systematische Stellung des Pilzes.

Nachdem ein verhältnismäßig bequemes Infektionsverfahren gefunden war, konnte der Frage näher getreten werden, ob der Fliederpilz auch andere Pflanzen zu infizieren vermag. Am 11. März 1908 machte ich den folgenden Versuch, der allerdings nach seiner Methodik nur den Wert eines orientierenden Vorversuchs beanspruchen kann. Von einer Reihe von Holzpflanzen wurden je drei bis vier ungefähr gleichlange Zweige abgeschnitten und zwei Bündel daraus gemacht. Diese ließ ich mit den Knospen in zwei große Glasgefäße tauchen, in denen sich Wasser und ein Gazesäckchen mit einer reichlichen Menge Pilzmycel befand. Die nach oben gerichteten Zweigenden wurden mit nasser Watte bedeckt und die beiden Gefäße unter große Glasglocken gestellt. Das

Wasser wurde alle drei Tage erneuert. Die Behandlung dauerte vier Wochen. Am 18. April begann die Untersuchung. Es wäre besser gewesen, den Versuch früher anzufangen, denn die Knospen eines Teils der Pflanzen waren bereits im Treiben begriffen und litten infolgedessen durch den langen Aufenthalt im Wasser, während sie im Ruhezustande sicher widerstandsfähiger gewesen wären. Das Ergebnis war folgendes: An *Syringa persica, Ligustrum vulgare, Jasminum nudiflorum* und *Forsythia viridissima* waren die Zweigspitzen getötet und Oosporen in den Knospen vorhanden. An *Crataegus Oxyacantha* waren gleichfalls die Zweigspitzen getötet, und es fanden sich Oogonien an den Knospenschuppen und einzeln im Gewebe der jungen Blätter und der Rinde. Auch *Pirus communis* hatte einige tote Zweigspitzen, aber Oosporen nur an den Knospenschuppen. An *Prunus Cerasus* saßen oberflächlich auf einer Schnittwunde Gebilde, die den Oosporen ähnlich waren; im Gewebe war jedoch nichts nachweisbar, und die meisten Zweige waren gesund. An den folgenden Pflanzen waren zwar die Knospen teilweise gebräunt, aber nirgends der Pilz in dem gebräunten Gewebe nachweisbar: *Acer Pseudoplatanus, Aesculus Hippocastanum, Alnus glutinosa, Corylus Avellana, Quercus pedunculata, Pirus Malus, Prunus domestica, Tilia platyphyllos.* Völlig unbeschädigt waren: *Azalea pontica, Betula alba, Carpinus Betulus, Fagus silvatica, Fraxinus excelsior, Juglans regia, Philadelphus coronarius, Platanus orientalis,* mehrere *Salix-Arten, Sorbus aucuparia.* Auch an *Calluna vulgaris* und *Erica Tetralix* wurde kein Pilz gefunden.

Im Winter 1908/09 setzte ich die Versuche mit einem Teil dieser Pflanzen fort, verwandte aber Topfexemplare. Ich brachte die Zweige in Glasröhren und behandelte sie wie bei den oben beschriebenen Versuchen mit *Syringa vulgaris. Syringa persica* und *Jasminum nudiflorum* waren sehr bald infiziert; bei dem letzteren konnte ich jetzt auch in der Rinde Oosporen nachweisen. Die übrigen Versuchspflanzen, nämlich *Fraxinus excelsior, Chionanthus virginica, Crataegus Oxyacantha, Prunus Cerasus* und *Pirus communis*, blieben trotz längerer Behandlung gesund, ebenso *Ligustrum vulgare,* das bei dem Vorversuch infiziert worden war. Nachdem ich dann einige Zweige dieser Pflanzen verwundet hatte, entstand eine sich ausbreitende Braunfärbung der Rinde mit Mycelentwickelung in derselben bei *Chionanthus virginica.* Später machte ich noch einen Versuch mit *Forsythia*, aber ohne Erfolg.

Bei den Ergebnissen der ersten Versuchsreihe fiel es auf, daß die befallenen Pflanzen zum Teil nähere Verwandte des Flieders waren, nämlich *Ligustrum*, *Forsythia* und *Jasminum*. Die weiter unten noch zu beschreibenden Versuche werden aber zeigen, daß der Pilz keine besondere Anpassung an bestimmte Verwandtschaftskreise besitzt, sondern sich auf einer größeren Zahl ziemlich verschiedener Substrate zu entwickeln vermag. Diese neuen Versuche wurden ausgeführt, um die systematische Stellung des Pilzes genau festzustellen. Es ist nötig, auf die letztere zunächst einzugehen.

In einer vorläufigen Mitteilung im Zentralblatt für Bakteriologie usw. 2. Abteil., Bd. XV. 1905, S. 335 hatte ich den Erreger der Fliederkrankheit unter dem Namen *Phytophthora Syringae* als neue Gattung und Art beschrieben. Entscheidend für die Annahme einer neuen Gattung war damals der Umstand, daß auf der Nährpflanze keine anderen Fruktifikationen als die Oosporen gebildet werden. Nachdem es aber jetzt gelungen ist, in der künstlichen Kultur Sporangien zu erhalten, bedarf diese Auffassung einer Berichtigung. Die Sporangien entsprechen denen der Gattung *Phytophthora*, und sie zeigen in ihrer Entstehung, Anordnung, Größe und Gestalt so viele Ähnlichkeiten mit denen der *Phytophthora omnivora* de Bary, daß die Frage erwogen werden muß, in welchem Verhältnis der Fliederpilz zu dieser Pilzart steht. *Phytophthora omnivora* vermag sich nach de Bary's Angaben auf so zahlreichen Pflanzen zu entwickeln, daß es nicht nur nicht auffällig wäre, sondern sogar das Verständnis der Verhältnisse erleichtern würde, wenn sich auch die Fliederkrankheit als eine Wirkung dieses vielseitigen Schmarotzers herausstellen sollte. Es wurde zunächst versucht, die Frage durch eine Vergleichung der Angaben in der Literatur zu entscheiden.

Phytophthora omnivora umfaßt nach de Bary[1] die Kakteenbewohnende *Phytophthora Cactorum* Lebert und Cohn[2], die *Sempervivum*-befallende *Ph. Sempervivi* Schenk[3], den Pilz der Buchenkeimlingskrankheit *Ph. Fagi* R. Hartig[4], sowie einen Pilz, den

[1]) Abhandl. d. Senckenberg. Gesellsch. Frankfurt XII, 1881, 246—251. — Botan. Zeitung 1881, 585.

[2]) Beitr. z. Biol. I, Heft 1, 1875, 33—57.

[3]) Sitzungsber. Naturf. Gesellsch. Leipzig, Juli 1875. S. Bot. Ztg. 1875, 690.

[4]) Sitzungsber. Naturf.-Versamml. München, s. Botan. Zeitung 1878, 128 — Forstwiss. Zentralbl. I, 1879 Ref.: Bot. Zeitung 1879, 511. — Untersuch. aus dem Forstbot. Institut zu München I, 1880, 33.

de Bary selbst auf einer Reihe ziemlich verschiedener Pflanzen beobachtete.

Das Mycel dieser Pilze ist nach Lebert und Cohn[1]), nach Schenk[2]) und nach Hartig[3]) interzellular, wie das des Fliederpilzes. De Bary[4]) dagegen berichtet, daß er auch intrazellulare Hyphen und intrazellulare Oogonien gesehen habe. Er nennt dabei als Nährpflanze *Sempervivum*, und seine Angaben stehen hier also in direktem Gegensatze zu den Beobachtungen Schenk's. Wie sich der Pilz in den andern Nährpflanzen verhält, ist nicht recht ersichtlich. De Bary mißt übrigens diesem immerhin bemerkenswerten Unterschiede, namentlich auch gegenüber den Angaben Hartig's über den Buchenkeimlingspilz, wenig Bedeutung bei und glaubt die Erklärung in den „Eigenschaften des speziellen Substrats" suchen zu müssen[5]).

Die Querwände der Hyphen sind bei *Phytophthora Fagi* nach Hartig's[6]) Zeichnungen einfach gerade: bei dem Fliederpilze sind sie in charakteristischer Weise gekrümmt.

Was die Haustorien betrifft, so fehlen dieselben nach Lebert und Cohn[7]): nach Schenk[8]) sind sie wenig entwickelt, aber dichotom verzweigt, wenn sie vorhanden sind. Nach Hartig[9]) finden sich zahlreiche kleine Haustorien von kugelförmiger Gestalt, doch kann man einige Zweifel nicht unterdrücken, ob es sich bei den beschriebenen Gebilden wirklich um Haustorien handelt, da sie zum Teil nicht in die Zellen eindringen sollen. De Bary's[10]) Angaben über die Haustorien sind etwas unsicher; er schreibt: „Bestimmte Haustorien sind nicht vorhanden." Auch bei der Aufstellung der Gattungsdiagnose von *Phytophthora* auf Grund der Untersuchung von *Ph. infestans* äußert sich de Bary[11]) etwas unbestimmt über die Haustorien: „le plus souvent dépourvue de suçoirs" und „haustoriis semper fere destituti". Danach muß man

[1]) A. a. O., 52.
[2]) Bot. Zeitung 1875, 691.
[3]) Untersuch. Forstbot. Institut usw., 41.
[4]) Bot. Zeitung 1881, 586 u. 591. Abh. Senckenb. Ges. usw., 248.
[5]) Botan. Zeitung 1881, 606.
[6]) Unt. Forstb. Inst. usw. Taf. III, Fig. 4 u. 5.
[7]) A. a. O., 52.
[8]) Bot. Zeitung 1875, 691.
[9]) Unters. Forstbot. Inst. usw., 42 und Taf. III, Fig. 4 u. 5.
[10]) Abh. Senckenb. Ges. usw., 247.
[11]) Ann. d. scienc. nat. 4 Sér. XX, 1863, 34 u. 104.

annehmen, daß gelegentlich Haustorien vorkommen; ich finde aber keine Andeutungen darüber, wie sie aussehen[1]). Der Fliederpilz hat fadenförmige Haustorien.

Die Sporangien der *Phytophthora omnivora* werden schon von Lebert und Cohn[2]) und später von de Bary[3]) als zitronenförmig bezeichnet. Schenk's[4]) Beschreibung entspricht diesem Ausdrucke. Hartig[5]) und de Bary[6]) zeichnen übereinstimmend am oberen Ende eine vorragende Papille und an den entleerten Sporangien einen derselben entsprechenden kurzen Kanal. An den Sporangien des Fliederpilzes ist dagegen der Deckel bezugsweise die Papille flach, und nach der Entleerung schneidet die Öffnung direkt am Ende des ovalen Sporangiums ab.

Oogonien und Antheridien entstehen nach de Bary[7]) nahe beieinander und fast gleichzeitig aus demselben Tragfaden und treten von ihrem ersten Entstehen an in feste gegenseitige Berührung; das Oogonium ist mehr oder weniger birnförmig in den Stiel verjüngt. Das Antheridium wird immer der unteren Hälfte des Oogoniums angelagert. Nach der Abrundung und Glättung des Eies entsteht ein deutlicher Befruchtungsschlauch. In den Angaben Hartig's[8]) finden sich einige kleine Abweichungen: insbesondere kann das Antheridium auch aus einem fremden Mycelfaden entstehen; ob es völlig gleichzeitig und von Anfang an in Berührung mit dem Oogonium gebildet wird, geht aus seiner Darstellung nicht hervor. Die stielartige Verjüngung des Oogoniums erwähnt auch Hartig, ebenso das Ansetzen des Antheridiums am unteren Ende des Oogoniums, auf das auch schon Lebert und Cohn[9]), sowie Schenk[10]) hinweisen. Bei dem Fliederpilz ist das Oogonium nicht birnförmig; die Antheridienhyphe entspringt aus einem entfernteren Teile des Tragfadens; die Antheridien entstehen merklich später als die Oogonien und werden beliebigen

[1]) Auch der ausführliche Aufsatz: „Die gegenwärtig herrschende Kartoffelkrankheit usw." (Leipzig 1861) enthält keine Angaben.

[2]) A. a. O., 55.

[3]) Bot. Zeitung 1881, 588.

[4]) A. a. O.

[5]) Unt. Forstb. Inst. usw. Taf. III, Fig. 6, 7, 11, 12, 17, 18, 20.

[6]) Bot. Zeitung 1881, Taf. V, Fig. 33—38.

[7]) Abh. Senckenb. Ges. XII, 247.

[8]) Untersuch. Forstbot. Inst. usw., 45 ff.

[9]) A. a. O., 53.

[10]) Bot. Zeitung 1875, 692.

Stellen derselben und oft in Mehrzahl angelagert; der Raum zwischen Oogoniumwand und Oospore ist sehr eng, und von einem Befruchtungsschlauche ist nichts Sicheres zu erkennen.

Nach den vorliegenden Beschreibungen scheinen demnach zwar genug Verschiedenheiten vorhanden zu sein, um den Fliederpilz als verschieden von *Phytophthora omnivora* de Bary aufzufassen: als ich aber Infektionsversuche anstellte, um mich auch auf experimentellem Wege von der Verschiedenheit zu überzeugen, erhielt ich sehr merkwürdige und die Frage verwirrende Ergebnisse.

Zunächst wurden Versuche mit den leicht heranzuziehenden Keimlingen einer Anzahl derjenigen Wirtspflanzen ausgeführt, auf denen de Bary die *Phytophthora omnivora* gefunden hatte. Keimpflanzen von *Lepidium sativum*, die nach de Bary[1]) prompt befallen und zerstört werden, allerdings ohne daß Oogonien entstehen, ließen sich sowohl in naßgehaltenen und mit Glasglocke bedeckten Blumentöpfen, wie auch direkt in Wasser liegend die unmittelbare Berührung mit dem Mycel des Fliederpilzes wochenlang gefallen, ohne auch nur im geringsten angegriffen zu werden. Bei den Topfversuchen war Sterilisation des Bodens Bedingung, da sonst ein Befall mit *Pythium de Baryanum* eintrat. Ferner setzte ich Keimpflanzen von *Clarkia elegans* und *pulchella*, *Cleome viscosa*, *Gilia capitata*, *multicaulis* und *virgata*, *Oenothera biennis* und *Epilobium angustifolium*[2]) sowohl in Töpfen, wie direkt in Wasser der Einwirkung des Pilzes aus, indem Mycelteile teils neben die Pflänzchen, teils unmittelbar auf dieselben gelegt wurden. Die meisten Pflanzen widerstanden auch bei diesen Versuchen trotz einer Dauer der Behandlung von mehreren Wochen. Ein paar Keimlinge von *Epilobium angustifolium*, *Clarkia elegans*, *Gilia virgata*, *capitata* und *multicaulis* wurden allerdings getötet und enthielten den Pilz: man gewann aber nicht unbedingt den Eindruck, daß derselbe die Ursache des Absterbens sei, und konnte sich ebensogut vorstellen, daß das in reichlicher Menge zur Anwendung gekommene Mycel auf die aus irgend einem andern Grunde getöteten Pflanzen hinübergewuchert sei.

Um so auffälliger war dann aber das Verhalten der Keimlinge von *Fagus silvatica*, die ich mittlerweile aus Samen herangezogen hatte. Wenn Mycelteilchen an den Rand der Kotyledonen gelegt

[1]) Bot. Zeitung 1881, 603.

[2]) Vgl. de Bary, a. a. O. 585 u. 603.

und die Pflänzchen unter Glasglocken genügend feucht gehalten wurden, trat nach wenig Tagen leicht und regelmäßig Infektion ein. Die Keimblätter starben unter Schwarzfärbung ab, und es ließ sich das Mycel des Fliederpilzes in den Interzellularräumen nachweisen. An geeigneten Stellen wurden fadenförmige Haustorien bemerkt (Abb. 42), entsprechend denjenigen, die in die Rindenzellen des Flieders eindringen. In älteren Zuständen infizierter Keimblätter fanden sich auch Oosporen. Die Erscheinungen entsprachen also fast ganz der Buchenkeimlingskrankheit: nur wollte es nicht gelingen, Sporangienbildung hervorzurufen, und wenn sich vielfach auf den Keimblättern ein weißer Pilzanflug fand, so bestand derselbe, soweit es nicht fremde Pilze waren, aus Mycel und Oosporen des Fliederpilzes, die sich außerhalb der Gewebe entwickelt hatten, aber niemals aus Konidienträgern, wie man sie nach den Angaben Hartig's[1]) und nach seinen Abbildungen[2]) hätte erwarten müssen.

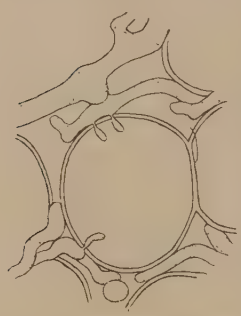

Abb. 42. *Phytophthora Syringae*, Mycel mit Haustorien im Gewebe der Keimblätter von Fagus silvatica. Vergr. 700.

Infolge dieses auffälligen Verhaltens der Buchenkeimlinge wurden dann endlich auch noch *Sempervivum tectorum*, sowie einige Kakteen, nämlich *Cereus peruvianus, speciosus* und *Cavendishii* zu Versuchen herangezogen. Da die derbe Cuticula dieser Pflanzen dem Eindringen des Pilzes ohne Zweifel erheblichen Widerstand entgegensetzt, so wurden Mycelteilchen mittels der Pinzette in kleine, zu diesem Zwecke angebrachte Wunden hineingeschoben. An *Sempervivum* starben die auf diese Weise geimpften Blätter zum Teil ab, und es ließen sich dann in den braunen geschrumpften Gewebsmassen Oogonien nachweisen. An andern Blättern aber verbreitete sich die Infektion nur wenig und stand bald still, obgleich die Pflanzen unter einer engen Glasglocke sehr naß gehalten wurden. Auch von den ganz getöteten Blättern aus verbreitete sich die Infektion nicht, sondern die Pflanzen wuchsen

[1]) Unters. Forstbot. Institut usw., 43: „Insbesondere bei feuchter Witterung treten sowohl auf der Oberseite als auch auf der Unterseite der Samenlappen zahlreiche kurze Konidienträger aus dem Innern hervor."

[2]) A. a. O. Taf. III, Fig. 6 u. 7.

oben kräftig weiter, und die sich neu entwickelnden Blätter verbargen die getöteten und eingeschrumpften. In noch geringerem Grade machte sich bei den Kakteen ein schädigender Einfluß des Pilzes bemerkbar. Um die Wunden herum entstand ein brauner Saum von wenigen Millimetern Breite, eine Weiterverbreitung des Pilzes oder irgend eine bemerkenswerte Erkrankung der Pflanzen kam nicht zustande. Konidienbildung in einer mit der Lupe oder schwacher Mikroskopvergrößerung nachweisbaren Menge konnte insbesondere auch auf den *Sempervivum*-Blättern nicht festgestellt werden; die vereinzelten Konidien, die beim Abwaschen der toten Blätter mit einem Pinsel in wenig Wasser gefunden wurden, können auch von dem aufgebrachten Impfmaterial herrühren, das bei dem Naßhalten während der Dauer des Versuchs wohl Gelegenheit gehabt hatte, Konidien zu bilden.

Das Gesamtergebnis der experimentellen Untersuchung war inbezug auf die vorliegende Frage ein unbefriedigendes. Den kleinen Verschiedenheiten der Pilze in der Gestalt steht namentlich die auffällige Tatsache gegenüber, daß der Fliederpilz Buchenkeimlinge mit Leichtigkeit infiziert und an denselben eine der von Hartig beschriebenen ganz ähnliche Erkrankung hervorruft.

Abb. 43. *Phytophthora omnivora.* Mycel zwischen den Zellen eines Buchenkeimblatts mit eindringenden Haustorien; rechts mit Querwand. Vergr. 330.

Es blieb nun nur noch die Möglichkeit, durch Vergleichung von Originalmaterial zum Ziele zu kommen.

Durch die Liebenswürdigkeit der Herren Prof. Dr. C. Freiherr v. Tubeuf in München und Prof. Dr. L. Jost in Straßburg erhielt ich einen Rest Hartig'schen Spiritusmaterials, sowie Hartig'sche und de Bary'sche Exsikkaten zur Untersuchung. Es ließ sich feststellen, daß Hartig und de Bary die etwas verlängerte Papille, sowie die daraus hervorgehende kurzröhrenförmige Öffnung vollkommen richtig beobachtet haben, doch waren nur noch vereinzelte Sporangien, nicht dichte Rasen derselben vorhanden. Die übrigens nur sehr spärlich vorhandenen Haustorien fand ich in den Buchenkeimlingen als kurze dicke Fäden (Abb. 43) ähnlich denen des Fliederpilzes, nicht als Kügelchen, wie sie Hartig beschreibt. Die Querwände entsprechen im Bau gleichfalls denen des Fliederpilzes (Abb. 43). An einem Präparat von *Sempervivum* waren

die Mündungen der Sporangien etwas weiter und denen des Fliederpilzes etwas ähnlicher. Die übrigen von de Bary eingelegten Pflanzen erwiesen sich als ungeeignet zur Untersuchung. Es war daher auch mit diesen Originalmaterialien nicht möglich, zu einem abschließenden Resultat zu kommen.

Inzwischen gelang es mir, in der Baumschule der Herren J. Heins' Söhne in Halstenbek (Holstein) frisches Material der Buchenkeimlingskrankheit zu finden (am 10. Juni 1909). Die Firma hatte 2000 Kilo Buchensamen aussäen lassen und gestattete mir die Besichtigung der Saatkämpe in liebenswürdiger Weise. Es wurden etwa 120 Pflänzchen mit gebräunten Kotyledonen gefunden, eine verschwindend kleine Zahl unter der gewaltigen Menge von Keimlingen. Für eine parasitäre Ursache der Erscheinung sprach aber der Umstand, daß die kranken Pflänzchen nicht völlig zer-

Abb. 44. *Phytophthora omnivora*, Sporangien. a Ausgewachsen. b Entleert. c Zerklüftung. d Mit Bleu coton G 4 B in Lactophenol behandelt. Vergr. 340.

streut, sondern in der Regel nesterweise beisammen standen. Als die mitgenommenen Pflanzen nach gehörigem Feuchthalten am folgenden Tage untersucht wurden, war eine kleine Zahl derselben dicht mit Sporangien bedeckt, ganz in der von Hartig und de Bary geschilderten Weise. Alle Sporangien hatten die wiederholt erwähnte verlängerte Papille mit einem rundlichen Membranpfropf darin, und nach der Entleerung der Schwärmsporen, die in gewöhnlichem Wasser sehr schnell und ohne besondere Einwirkung eintrat, fand sich allgemein der etwas vorgezogene enge Entleerungskanal (Abb. 44; vgl. Abb. 36). Das nun während zweier Tage reichlich vorhandene Material wurde sofort zu Infektionen und zur Herstellung von Reinkulturen benutzt.

Keimlinge zweier Formen von *Salpiglossis sinuata*, die als Gärtnervarietäten die Namen *variabilis grandiflora rosea aureovenosa* und *S. variabilis grandiflora violacea* führen, waren nach

5—6 Tagen infiziert und trugen Sporangien[1]), ebenso waren geimpfte *Lepidium*-Keimlinge teilweise infiziert und mit einzelnen Sporangien behaftet. Ein schwacher Erfolg trat auch ein auf Keimlingen von *Oenothera biennis*, während *Epilobium angustifolium* gesund blieb. Ferner impfte ich dieselben Individuen von *Sempervivum* und den Kakteen, die bereits zu den Versuchen mit dem Fliederpilz gedient hatten, durch Einbringen der Sporangien in kleine Wunden. Es fiel sofort auf, daß der Erfolg ein viel stärkerer war als der mit dem Fliederpilz erzielte. An *Sempervivum* waren schon nach 6 Tagen ganze Blätter erweicht, an den *Cereus*-Formen dehnten sich die Impfstellen erheblich stärker aus, *C. Cavendishii* war nach derselben Zeit völlig getötet und zeigte später Oosporen in dem gebräunten Gewebe, auch *C. speciosus* wurde stark geschädigt, während an *C. peruvianus* die Wirkung sich auf die nächste Nachbarschaft der Impfstellen beschränkte.

Endlich prüfte ich das Verhalten des Buchenkeimlingspilzes gegen Flieder. Blätter und Achsen junger Triebe, die eben aus den Knospen frei geworden waren, wurden am 12. Juni mit Sporangien und Schwärmsporen bepinselt. Ferner wurden Schwärmsporen und Sporangien in frische Schnittwunden der Rinde älterer Zweige eingebracht. Die Wunden wurden mit Stanniol umwickelt und die Pflanzen dann unter Glocken gestellt. Die jungen Triebe waren schon am 19. Juni braun gefärbt. Nachdem Teile davon einen Tag lang auf Objektträgern in Wasser gelegen hatten, waren an der Oberfläche zahlreiche Sporangien entstanden; dieselben zeigten aber die für den Buchenkeimlingspilz charakteristische Gestalt. Von den geimpften Zweigen wiesen mehrere am 22. Juli eine Bräunung in der Rinde auf, die sich 2—3 cm weit von der Wunde erstreckte; in zwei Fällen wurden auch Oosporen in der Rinde gefunden. Die nicht der Untersuchung geopferten Zweige blieben bis zum Abschluß des Vorliegenden (Ende August) grün, obgleich sich in der Umgebung der Impfstellen die Wirkung der Infektion bemerkbar machte.

Der mit Schwärmsporen des Buchenkeimlingspilzes auf jungen Fliedertrieben erhaltene Erfolg gab Veranlassung, einen entsprechenden Versuch auch noch mit Schwärmsporen des Fliederpilzes anzustellen. Die Sporen wurden mittels eines Kapillarrohrs zwischen die Blättchen eben aufbrechender Knospen geblasen, die Pflanzen

[1]) Vgl. de Bary, Bot. Zeitung 1881, 603.

blieben dann unter Glocken. Die Triebe starben nach einiger Zeit unter Braunfärbung ab; aber auch unter diesen Umständen wurden keine Sporangien auf dem erkrankten Gewebe erhalten, auch nicht, nachdem Teile der gebräunten Blätter in Wasser gelegen hatten. Der Fliederpilz vermag also auch Blätter und junge Zweige des Flieders zu befallen: ob aber diese Art der Infektion unter den gewöhnlichen Umständen in der Natur oder in den Kulturen vorkommt, erscheint fraglich.

Die Herstellung von Reinkulturen des Buchenkeimlingspilzes gelang auf verschiedene Weise sehr leicht. Da die kurze Zeit, während welcher der Pilz zur Verfügung stand, ausgenutzt werden mußte, machte ich eine große Menge von Aussaaten auf verschiedene Weise gleichzeitig, teils durch Ausstreichen auf Agar in Petrischalen, teils durch Impfen mit dem Platindraht auf Agar, auf Möhren und in den bereits oben erwähnten feuchten Kammern. Die meisten Impfungen waren durch Bakterien verunreinigt; zwei der Aussaaten auf Möhren lieferten aber reines Mycel, ferner gelang es, aus den feuchten Kammern reines Mycel zu erhalten und davon neue Kulturen auf Möhren anzulegen, und endlich war in den Petrischalen der Pilz mehrfach dem Bereiche der Bakterien entwachsen und hatte reine Bezirke gebildet. Das makroskopische Aussehen der Reinkulturen ist dem der Kulturen des Fliederpilzes sehr ähnlich, nur scheint der Pilz auf den Möhren etwas weniger üppig zu wachsen.

Auf der Agarschicht in der Petrischale breitet sich das Mycel um das Zentrum strahlenförmig bis an den Rand der Schale aus, bald in dichtgedrängten bald in mehr lockeren Fasern und dadurch eine radiale Streifung hervorbringend, und daneben macht sich eine schwache konzentrische Schichtung bemerkbar. Die letztere zeigt sich auch bei geeigneter Beleuchtung in dem Luftmycel, das sich in spärlicher niedriger Schicht über dem Agar erhebt und im mittleren Teil der Kultur etwas stärker ist.

Daß es sich um die *Phytophthora* und nicht um einen fremden Pilz handelt, war leicht an dem Vorhandensein der Oogonien zu erkennen, die sowohl in den Deckglaskulturen, wie namentlich in den großen Kulturen auf Agar in Menge auftraten. Bemerkenswert ist, daß in mehreren dieser Kulturen auch Sporangien gebildet wurden, eine Erscheinung, die ich bei dem Fliederpilz nie bemerkt habe. Sie traten teils einzeln, teils in Gruppen von sympodialer Anordnung auf, und in einer Petrischale, wo sie sehr

zahlreich waren, bildeten sie sogar größere Häufchen; sie fanden sich an der Oberfläche des Agars, nur einzeln an dem spärlichen sich darüber erhebenden Luftmycel. Die charakteristische Endpapille war stets vorhanden. In den Deckglaskulturen hatten mehrere Sporangien ihren Inhalt entleert.

Um die Ausbildung der Sporangien des Fliederpilzes und des Buchenkeimlingspilzes unter möglichst gleichen Bedingungen verfolgen zu können, wurden, nachdem die Reinkulturen genügend herangewachsen waren, kleine Mengen Mycel von beiden Pilzen in einer Reihe von feuchten Kammern in hängende Tropfen von zweimal destilliertem Wasser gebracht. Nach 3—4 Tagen hatten sich in den Kulturen des Fliederpilzes zahlreiche Sporangien gebildet; Oogonien fehlten völlig. In den Kulturen des Buchenkeimlingspilzes waren zahlreiche Oogonien vorhanden, namentlich innerhalb des ausgelegten Mycelklümpchens, in geringerer Zahl auch an den in das Wasser hinausgewachsenen Hyphen; Sporangien waren hier nur in einigen Kulturen und nur in geringer Zahl vorhanden. Die Sporangien des Fliederpilzes waren am oberen Ende abgestutzt, hatten den flachen Deckel und nach der Entleerung, die mittels Sauerstoffwasser, jedoch keineswegs an allen, eintrat, zeigten sie die weite abgestutzte Öffnung ohne Kanal, entsprechend der früher gegebenen Beschreibung. Die Sporangien des Buchenkeimlingspilzes dagegen hatten auch unter diesen Umständen am oberen Ende die charakteristische schmale Papille, bezugsweise die enge, etwas vorgezogene Öffnung.

Die Neigung des Buchenkeimlingspilzes, im Wasser reichlich Oogonien zu bilden, zeigte sich auch, wenn Querschnitte durch erkrankte Buchenblätter in großen Wassertropfen 1—2 Tage auf dem Objektträger beobachtet wurden. An dem aussprossenden Mycel entstanden nicht Sporangien, sondern Oogonien. Dieses Verhalten erwähnt bereits Hartig[1]), während de Bary[2]) andeutet, daß es ihm nicht gelungen sei, frei auf dem Objektträger liegende Oogonien zu erhalten.

Das Auftreten der Oogonien (Abb. 45) in den Kulturen gab Veranlassung, sie mit denen des Fliederpilzes direkt zu vergleichen. Nach meinen Beobachtungen entstehen die Oogonien des Buchenkeimlingspilzes am häufigsten endständig, wie es auch Hartig[3])

[1]) Unters. forstbot. Inst. usw., 45, 48, 51.
[2]) Abh. Senckenb. Ges. usw., 246.
[3]) A. a. O., 49.

angibt, während sie nach de Bary[1]) bei *Ph. omnivora* häufiger aus seitlichen Aussackungen hervorgehen. Bei dem Fliederpilze kommt nicht selten interkalare Ausbildung vor. Die stielförmige Verlängerung am Grunde der Oogonien bei *Phytophthora omnivora* und das Anheften des Antheridiums neben dem Stiel fand ich entsprechend den Angaben beider Forscher, so daß der schon oben hervorgehobene Unterschied gegenüber dem Fliederpilze bestätigt wird. Abweichend von dem Verhalten, das de Bary[2]) als die Regel betrachtet, aber übereinstimmend mit Hartig[3]) und entsprechend dem Verhalten des Fliederpilzes sah ich auch bei dem Buchenkeimlingspilz die Antheridien nicht selten von einer etwas entfernteren Hyphe entspringen.

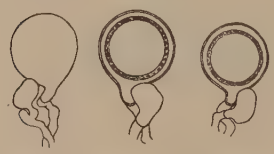

Abb. 45. *Phytophthora omnivora*. In Reinkultur entstandene Oogonien, Antheridien und Oosporen. Vergr. 330.

Ein weiteres Vergleichungsmoment erhielt ich durch gleichzeitig mittels beider Pilze vorgenommene Infektionen an Buchenkeimlingen. Die Infektion geschah durch Auflegen kleiner Teilchen von Reinkulturen auf je vier Keimlinge am 7. Juli. Nachdem die Pflänzchen 5—6 Tage im Versuchshause nebeneinander unter Glasglocken gestanden hatten, waren sie infiziert. Das Aussehen der erkrankten Pflanzen war in allen Fällen dasselbe, aber auf den mit dem Buchenpilz infizierten Pflänzchen waren dichte Rasen von Sporangien vorhanden, auf den anderen nicht.

Nach den nunmehr vorliegenden Tatsachen kann über das gegenseitige Verhältnis des Fliederpilzes und des Buchenkeimlingspilzes kein Zweifel mehr bestehen. Es handelt sich um zwei einander sehr nahe stehende, namentlich auch in ihrem Infektionsvermögen einander außerordentlich ähnliche Pilze, die aber trotzdem durch einige biologische und einige morphologische Merkmale deutlich voneinander verschieden und leicht unterscheidbar sind. Der Kreis der Wirtspflanzen ist bei beiden nahezu derselbe, der Grad des Befalles und das Verhalten auf den Nährpflanzen aber verschieden. Namentlich sind die Umstände bemerkenswert, daß der Buchenkeimlingspilz auf den Buchenkeimblättern und einigen anderen Pflanzen an feuchter Luft leicht Sporangien bildet, während

[1]) A. a. O., 247.
[2]) A. a. O., 247.
[3]) A. a. O., 49.

der Fliederpilz dies nur im Wasser tut. Dazu kommen die morphologischen Unterschiede der Oogonien und namentlich der Sporangien, die im voraufgehenden bereits zur Genüge hervorgehoben sind.

Die biologische Ähnlichkeit der beiden Pilze ist besonders merkwürdig. Durch die Erfahrungen bei der Kultur der Rostpilze daran gewöhnt, die biologischen Verhältnisse fast höher einzuschätzen als die morphologischen, war mir das gleiche Verhalten der beiden Pilze gegen die Buchenkeimlinge zunächst sehr verwirrend. Um so interessanter ist es, feststellen zu können, daß die Unterschiede, und zwar sowohl die morphologischen wie die biologischen, sich auch dann bemerkbar machen, wenn die beiden Pilze auf den gleichen Substraten wachsen.

Es liegt nahe, die Frage nach einem etwaigen genetischen Zusammenhang der beiden Pilze zu stellen. Man könnte z. B. den Fliederpilz als eine Form der *Phytophthora omnivora* betrachten, die durch den Übergang auf den Flieder entstanden wäre, oder umgekehrt eine Entstehung der *Ph. omnivora* aus dem Fliederpilze annehmen. Dann müßte zugleich mit der Übersiedelung oder infolge derselben eine Mutation eingetreten sein, durch die sowohl die Oogonien, wie namentlich die Sporangien dauernd geändert worden wären. Es läßt sich nicht beweisen, daß es nicht so gewesen sein kann, aber bei der Übertragung des einen Pilzes auf die besonderen Substrate des anderen tritt eine entsprechende Änderung nicht ein.

Noch eine andere Frage mag kurz berührt sein. Die Zusammenziehung der von de Bary *Phytophthora omnivora* genannten Pilze zu einer einzigen Art gründet sich erstens auf die große Ähnlichkeit der von de Bary auf verschiedenen Gartenpflanzen gefundenen Pilze mit Hartig's *Phytophthora Fagi*, Schenck's *Ph. Sempervivi* und Lebert und Cohn's *Ph. Cactorum*, und zweitens auf den Umstand, daß sich der von de Bary gefundene Pilz auf *Sempervivum* und von *Sempervivum* auf junge Buchenblätter und Buchenkeimlinge, sowie auf *Cereus* übertragen ließ[1]). Nun kann nach den voraufgehenden Erfahrungen der letztgenannte Grund nicht mehr entscheidend sein, da auch der Fliederpilz auf diese Substrate übergeht. Dazu kommt, daß die Übereinstimmung der *Omnivora*-Pilze auf den verschiedenen Nährpflanzen wenigstens keine ganz vollkommene

[1]) Bot. Zeitung, a. a. O., 604—606.

zu sein scheint, wie man aus den schon erwähnten Differenzen in den Angaben de Bary's und der anderen Autoren schließen kann, und somit ist die Frage erlaubt, ob de Bary das Richtige getroffen hat, als er alle diese Pilze zu einer einzigen Art zusammenfaßte. Eine Entscheidung dieser Frage dürfte nur möglich sein, wenn Pilze zur Verfügung stehen, die auf Kakteen, *Sempervivum* und den anderen Nährpflanzen spontan erwachsen sind. In Ermanglung derartiger Materialien muß ich darauf verzichten, näher darauf einzugehen. Das eine läßt sich aber feststellen, daß die *Omnivora*-Pilze von dem Fliederpilze mehr verschieden sind, als sie sich untereinander unterscheiden.

Zur Nomenklatur ist zu bemerken, daß, falls de Bary recht hat, die Prioritätsregeln für die *Omnivora*-Pilze den Namen *Phytophthora Cactorum* fordern würden. Nun dürfte aber *Phytophthora Fagi* wohl im Verbreitungsgebiete der Buche heimisch und schwerlich erst mit irgend welchen Kakteen nach Europa eingeführt worden sein, und wenn das der Fall ist, widerspricht es einer gesunden Logik, den Buchenpilz nach den Kakteen zu benennen. Auch wenn der Pilz ein Ubiquist wäre und auch in der Heimat der Kakteen nachgewiesen würde, wäre die Bezeichnung *Ph. Cactorum* unzweckmäßig. Man sieht hieraus, daß es Fälle geben kann, wo die strenge Durchführung der Prioritätsregeln Widersinnigkeiten herbeiführt, und in solchen Fällen sollte man von ihrer Durchführung absehen. Ich halte also den von de Bary[1]) vorgeschlagenen Namen *Ph. omnivora*, für den sich später auch Hartig entschieden hat, fest, um so mehr als dieser Name sich inzwischen durch den Gebrauch in den Handbüchern eingebürgert hat. Voraussetzung ist natürlich die Identität der in Betracht kommenden Pilze.

Der Fliederpilz ist nicht mehr *Phlocophthora Syringae*[2]), sondern *Phytophthora Syringae* zu nennen. Gegen den Speziesnamen *Syringae* lassen sich nach den mitgeteilten Erfahrungen gleichfalls Bedenken erheben, doch kann derselbe einstweilen beibehalten werden, weil dieser Pilz in der Natur bisher nur auf *Syringa* gefunden worden ist. Ich schließe die vorliegende Darstellung mit einer ausführlichen Diagnose der neuen Spezies.

---

[1]) Vgl. Bot. Zeitung 1881, 619, wo de Bary sich bereits in ähnlicher Weise äußert.

[2]) Klebahn, Zentralbl. f. Bakt. 2, XV, 1905, 335.

Mycel intercellular, vielfach verzweigt, einzellig, in älteren Zuständen oft mit gewölbten, querwandähnlichen Bildungen, die der Protoplasmabewegung kein Hindernis bereiten, bei der Fruktifikation aber häufiger werden und dann der Abgrenzung leerer und plasmaerfüllter Hyphenstrecken dienen. Fadenförmige Haustorien in die Wirtszellen eindringend. Sporangien eiförmig, verkehrt eiförmig oder ellipsoidisch, 40—75 : 30—42 μ, nur im Wasser entstehend, einzeln endständig an dünnen Fäden oder zu mehreren (bis 7) in sympodial entwickelten Sporangienständen vereinigt, am Ende mit einem flachen Deckel, der bei der Entleerung verquillt und eine weite, abgestutzte Öffnung zurückläßt. Sporangienwand nach der Entleerung gerunzelt. Inhalt schon vor dem Ausschlüpfen zerklüftet, in der Regel während des Ausschlüpfens, seltener gleich nach demselben in Schwärmsporen zerfallend. Diese eiförmig, 9—11 : 8—9 μ, etwas unsymmetrisch, seitlich mit 2 Geißeln, von denen die kürzere (16—18 μ) vorwärts, die längere (23—30 μ) rückwärts gerichtet ist, lange schwärmend. Oogonien im Gewebe der Nährpflanze oder im Innern des festen Substrats entstehend, selten und ausnahmsweise an Luftmycel, endständig oder interkalar, am Grunde nicht in einen Stiel verjüngt. Antheridien an Seitenhyphen, einzeln oder zu mehreren, angeschwollen, an unbestimmten Stellen mit breiter Fläche dem Oogonium sich anlegend. Oosporen einzeln im Oogonium entstehend, dasselbe fast ganz ausfüllend, meist rund, seltener oval, 18—36 : 17—25 μ. Membran dick, gelblich, glatt.

Verlag von Gebrüder Borntraeger in Berlin
SW 11 Großbeeren Straße 9

Die wirtswechselnden Rostpilze.

Versuch einer Gesamtdarstellung ihrer biologischen Verhältnisse von Professor Dr. **L. Klebahn.** Mit 8 Tafeln. Geheftet 20 Mk., in Halbfranz gebunden 23 Mk.

Das vorliegende Werk enthält nicht bloß eine Sammlung aller Daten über wirtswechselnde Uredineen, sondern insbesondere auch einen sehr interessanten allgemeinen Teil, der dieselben vom allgemein biologischen Standpunkte aus behandelt. Der Wirtswechsel selbst, die Spezialisierung der Formen, die Art des Parasitismus und der Infektion, und andere Fragen werden da in sehr origineller, anregender Weise behandelt.

Arten und Varietäten

und ihre Entstehung durch Mutation. An der Universität von Kalifornien gehaltene Vorlesungen von **Hugo de Vries.** Ins Deutsche übertragen von Professor Dr. H. Klebahn. Mit 53 Textabbildungen. Geheftet 16 Mk., gebunden 18 Mk.

Das umfangreiche Werk von de Vries, die Mutationstheorie, wird nur für denjenigen wissenschaftlichen Leser Interesse haben, der eigene Untersuchungen anstellen oder auf die Quellen zurückgehen will. Um aber Ziele, Erfolge und Grenzen der Forschung auf diesem Gebiete dem allgemein gebildeten Leser, dem praktischen Pflanzenzüchter oder auch dem auf anderen Gebieten arbeitenden Botaniker wie dem Biologen überhaupt vorzuführen, ist das vorliegende Buch geeigneter. Es bietet den Stoff in abgerundeter Form, mit den wichtigsten Einzelheiten, in neuer Anordnung und teilweise auch nach neuen Gesichtspunkten. Eine Neuerung des Werkes ist ferner eine stattliche Reihe von Abbildungen großenteils Originalzeichnungen nach Photographien und Skizzen von de Vries.

Ausführliche Prospekte gratis und franko

Verlag von Gebrüder Borntraeger in Berlin
SW 11 Großbeeren Straße 9

Monographia Uredinearum seu specierum cognitarum omnium ad hunc usque diem descriptio et adumbratio systematica auctoribus **P.** et **H. Sydow.** Volumen I: **Genus Puccinia.** Cum XLV tabulis. Preis 75 Mk.
Volumen II fasciculus 1: **Genus Uromyces.** Cum V tabulis. Geheftet 11 Mk. 25 Pfg.

„ . . . . Die Verfasser haben sich die große Aufgabe gestellt, eine vollständige Darstellung der sämtlichen bis heute bekannten Uredineen zu geben. Es wird den Verfassern die Anerkennung nicht versagt werden, daß sie eine Arbeit in die Hand genommen haben, die nicht nur den Uredineenforschern, sondern allen Mykologen gute Dienste leisten wird.“

Thesaurus litteraturae mycologicae et lichenologicae ratione habita praecipue omnium quae adhuc scripta sunt de mycologia applicata quem congesserunt **G. Lindau** et **P. Sydow.** 2 Volumina A—Z. Geheftet 140 Mk.

Kryptogamenflora der Mark Brandenburg und angrenzender Gebiete herausgegeben von dem Botanischen Verein der Provinz Brandenburg.

Diese Kryptogamenflora wird 4 Abteilungen in 9 Bänden umfassen:

Abteilung I Moose, Abteilung II Algen, Abteilung III Pilze, Abteilung IV Flechten.

Das Werk erscheint in zwanglosen Heften von je 7—15 Druckbogen. — Der Subskriptionspreis des Druckbogens beträgt 50 Pfg. Teile eines Druckbogens werden als volle Bogen gerechnet. — Einzelne Hefte werden nicht abgegeben. Abnahme des ersten Heftes eines Bandes verpflichtet zur Abnahme des betreffenden ganzen Bandes. — Nach Vollendung eines Bandes wird der Preis für denselben erhöht.

Bereits erschienen sind:

Band I: **Leber- und Torfmoose** von **C. Warnstorf.** Mit 231 in den Text gedruckten Abbildungen. Geh. 20 Mk.

Band II: **Laubmoose** von **C. Warnstorf.** Mit 426 in den Text gedruckten Abbildungen. Geh. 48 Mk.

Band III Heft 1—3: **Algen** von **E. Lemmermann.** Subskriptionspreis 15 Mk. 50 Pfg.

Band IV Heft 1: **Characeen** von **L. Holtz.** Subskriptionspreis 5 Mk.

Band VII Heft 1: **Pilze** von **P. Hennings, G. Lindau, P. Lindner, F. Neger.** Subskriptionspreis 5 Mk.

Ausführliche Prospekte gratis und franko

Verlag von Gebrüder Borntraeger in Berlin
SW 11 Großbeeren Straße 9

Lehrbuch der allgemeinen Botanik von Professor Dr. **Eug. Warming** und Professor Dr. **W. Johannsen.** Herausgegeben von Dr. **E. P. Meinecke.** Mit 610 Textabbildungen.
In Ganzleinen gebunden 18 Mk.

Handbuch der systematischen Botanik von Professor Dr. **Eug. Warming.** Deutsche Ausgabe. Zweite Anflage bearbeitet von Professor Dr. **M. Möbius,** Direktor des Botanischen Gartens in Frankfurt a. M. Mit vielen Abbildungen.
In Ganzleinenband 9 Mk.

Lehrbuch der ökologischen Pflanzengeographie. Eine Einleitung in die Kenntnis der Pflanzenvereine von Professor Dr. **Eug. Warming.** Deutsche Ausgabe. Zweite Auflage bearbeitet von Dr. **P. Graebner.**
In Ganzleinen gebunden 8 Mk.

Jugendformen und Blütenreife im Pflanzenreich von Professor Dr. **L. Diels.** Mit 30 Textfiguren.
Gebunden 4 Mk. 80 Pfg.

Hautreizende Primeln. Untersuchungen über Entstehung, Eigenschaften und Wirkungen des Primelhautgiftes von Professor Dr. **A. Nestler.** Mit vier Tafeln.
Geheftet 3 Mk. 50 Pfg.

Jahresbericht der Vereinigung für angewandte Botanik. Sechster Jahrgang 1908. Mit 2 Tafeln und 7 Textabbildungen.
Geheftet 16 Mk.

Botanisches mikroskopisches Praktikum für Anfänger von Professor Dr. **M. Möbius.** Zweite veränderte Auflage. Mit 15 Abbildungen.
Gebunden 3 Mk. 20 Pfg.

Ausführliche Prospekte gratis und franko